



4

Attorney Docket No.: 04329.2718
Customer Number 22,852

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
)
Kenji KAWANO et al.)
) Group Art Unit: Not Yet Assigned
Serial No.: 10/026,419)
) Examiner: Not Yet Assigned
Filed: December 26, 2001)
)
For: APPARATUS FOR PROCESSING)
SUBSTRATE AND METHOD OF)
PROCESSING THE SAME)

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

CLAIM FOR PRIORITY

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119, Applicants hereby claim the benefit of the filing date of Japanese Patent Application Nos. 2000-394354, filed December 26, 2000, 2001-011299, filed January 19, 2001, and 2001-385349, filed December 19, 2001, respectively, for the above-identified U.S. patent application.

In support of this claim for priority, enclosed are three certified copies of the priority applications.

Respectfully submitted,

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW,
GARRETT & DUNNER, L.L.P.

Dated: April 24, 2002

By: 

Richard V. Burgujian
Reg. No. 31,744

FINNEGAN
HENDERSON
FARABOW
GARRETT &
DUNNER LLP

1300 I Street, NW
Washington, DC 20005
202.408.4000
Fax 202.408.4400
www.finnegan.com

RVB/FPD/sci
Enclosures



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-394354

出 願 人

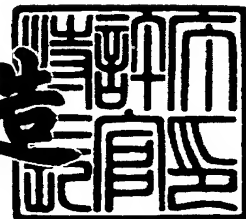
Applicant(s):

株式会社東芝

2001年11月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3103391

【書類名】 特許願

【整理番号】 46B00Y1041

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03F 7/38

【発明の名称】 加熱処理装置、加熱処理方法及び基板処理方法

【請求項の数】 46

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
 横浜事業所内

 【氏名】 川野 健二

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
 横浜事業所内

 【氏名】 伊藤 信一

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
 横浜事業所内

 【氏名】 塩原 英志

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
 横浜事業所内

 【氏名】 河村 大輔

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100083161

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 外川 英明

特 2 0 0 0 - 3 9 4 3 5 4

【電話番号】 (03)3457-2512

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010261

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プールの可否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 加熱処理装置、加熱処理方法及び基板処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、
前記加熱手段の上方に、前記加熱手段を覆うように設置されたチャンバと、
前記チャンバ内の空間を、前記加熱手段が含まれる第 1 の空間部と前記加熱手段が含まれない第 2 の空間部とに、上下に分離するように前記加熱手段と対向して設置され、且つ多数の孔を有する仕切り部材と、
前記第 2 の空間部内に前記仕切り部材に沿って気体を流す手段と、
を具備したことを特徴とする加熱処理装置。

【請求項 2】

上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、
前記加熱手段の加熱温度を制御する制御手段と、
前記加熱手段の上方に、前記加熱手段を覆うように設置されたチャンバと、
前記チャンバ内の空間を、前記加熱手段が含まれる第 1 の空間部と前記加熱手段が含まれない第 2 の空間部とに、上下に分離するように前記加熱手段と対向して設置され、且つ多数の孔を有する仕切り部材と、
前記第 2 の空間部の側面部に設けられた気体の導入部と、
前記導入部と対向する前記第 2 の空間部の側面部に設けられた気体の排気部と
前記排気部に接続され、前記第 2 の空間部内の排気を行なう排気手段と
を具備したことを特徴とする加熱処理装置。

【請求項 3】

前記仕切り部材は、前記加熱処理装置に着脱可能に設置されることを特徴とする請求項 1、又は 2 記載の加熱処理装置。

【請求項 4】

前記仕切り部材は、多孔質セラミックからなることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の加熱処理装置。

【請求項 5】

前記仕切り部材は、多数の孔を有する耐腐食性金属からなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の加熱処理装置。

【請求項 6】

前記仕切り部材は、直径 $2\ \mu\text{m}$ 乃至 $100\ \mu\text{m}$ の範囲内の孔径を有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の加熱処理装置。

【請求項 7】

請求項 1、又は 2 に記載の加熱処理装置の前記加熱手段上に、上面に塗布膜が形成された被処理基板を載置し、前記第 2 の空間部内に前記仕切り部材に沿って気体を流すことにより、加熱処理時に前記被処理基板から蒸散される蒸散物質を、前記被処理基板に再付着することなく、前記被処理基板に対してほぼ垂直方向に吸引し、且つ前記仕切り部材の孔を介して前記第 2 の空間部内に取り込み、前記第 2 の空間部から装置外に排気することを特徴とする加熱処理方法。

【請求項 8】

前記塗布膜が、化学増幅型レジストであることを特徴とする請求項 7 記載の加熱処理方法。

【請求項 9】

被処理基板上に塗布膜を形成する工程と、前記被処理基板を加熱処理装置内に搬送して加熱処理する工程とを、少なくとも具備する基板処理方法にあって、前記加熱処理工程が、

上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、

前記加熱手段の上方に、前記被処理基板を覆うように設置されたチャンバと、

前記チャンバ内の空間を、前記被処理基板が含まれる第 1 の空間部と前記被処理基板が含まれない第 2 の空間部とに、上下に分離するように前記被処理基板と対向して設置され、且つ多数の孔を有する仕切り部材と、

前記第 2 の空間部内に前記仕切り部材に沿って気体を流す手段と

を具備した加熱処理装置で行われ、

前記加熱処理時に前記被処理基板から蒸散した蒸散物質が、前記被処理基板に再付着することなく、前記被処理基板に対してほぼ垂直方向に吸引され、且つ前

記仕切り部材の多数の孔を介して前記第 2 の空間部内に排気されるように、前記仕切り部材の孔径、気孔率の少なくとも1つと、前記排気手段とが調整されて行われることを特徴とする基板処理方法。

【請求項 1 0】

前記塗布膜が、感光性樹脂膜であり、前記加熱処理工程の後に、エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程を少なくとも具備することを特徴とする請求項 9 に記載の基板処理方法。

【請求項 1 1】

前記塗布膜が、感光性樹脂膜であり、前記加熱処理工程の前に、エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程を少なくとも具備することを特徴とする請求項 9 に記載の基板処理方法。

【請求項 1 2】

前記エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程の後に、前記感光性樹脂膜を現像液に晒すことで、前記感光性樹脂膜の一部を選択的に除去し、所望のパターンを前記被処理基板上に形成する工程を少なくとも具備することを特徴とする請求項 1 0、又は 1 1 に記載の基板処理方法。

【請求項 1 3】

前記エネルギー線が紫外線、遠紫外線、真空紫外線、電子線、X線のいずれかであることを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載の基板処理方法。

【請求項 1 4】

前記感光性樹脂膜が、化学増幅型レジストであることを特徴とする請求項 9 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の基板処理方法。

【請求項 1 5】

上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、
前記加熱手段上方に、該加熱手段と対向して設置された吸着部材とを少なくとも具備し、

前記被処理基板の加熱処理時に、前記被処理基板からの蒸散物質を前記吸着部材表面に吸着する距離に前記吸着部材が設置されたことを特徴とする加熱処理装

置。

【請求項 1 6】

上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、
前記加熱手段の加熱温度を制御する制御手段と、
前記加熱手段の上方に、前記加熱手段を覆うように設置されたチャンバと、
前記チャンバ内で、前記加熱手段上方に、前記加熱手段と対向して近接設置された吸着部材とを少なくとも具備し、

前記被処理基板の加熱処理時に、前記被処理基板からの蒸散物質を前記吸着部材表面に吸着する距離に前記吸着部材が設置されたことを特徴とする加熱処理装置。

【請求項 1 7】

前記吸着部材は、酸化物、又は窒化物自体で構成されているか、若しくは前記被処理基板と対向する表面が酸化膜、又は窒化膜で被覆されていることを特徴とする請求項 1 5、又は 1 6 に記載の加熱処理装置。

【請求項 1 8】

前記吸着部材は、単結晶シリコン、セラミック、アルミナ、石英のうち、いずれか 1 つから形成されていることを特徴とする請求項 1 5、又は 1 6 に記載の加熱処理装置。

【請求項 1 9】

更に、前記被処理基板と前記吸着部材との距離を調整する移動機能を設けたことを特徴とする請求項 1 5 乃至 1 8 のいずれか 1 項に記載の加熱処理装置。

【請求項 2 0】

加熱処理中の前記被処理基板と前記吸着部材とは、1 mm 以下の距離を有することを特徴とする前記請求項 1 5 乃至 1 8 のいずれか 1 項に記載の加熱処理装置。

【請求項 2 1】

被処理基板上面に形成された塗布膜を加熱処理する加熱処理方法において、前記被処理基板上に、該被処理基板と対向して吸着部材を近接配置し、加熱処理時に前記塗布膜から蒸散する蒸散物質を前記吸着部材表面に吸着させることを特徴

とする加熱処理方法。

【請求項 2 2】

前記塗布膜が、化学増幅型レジストであることを特徴とする請求項 2 1 に記載の加熱処理方法。

【請求項 2 3】

被処理基板上に塗布膜を形成する工程と、前記被処理基板を加熱処理装置内に搬送して加熱処理する工程とを、少なくとも具備する基板処理方法にあって、前記加熱処理工程が、

上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、

前記加熱手段の加熱温度を制御する制御手段と、

前記加熱手段の上方に、前記加熱手段を覆うように設置されたチャンバと、

前記チャンバ内で、前記加熱手段上方に、前記加熱手段と対向して近接設置された吸着部材とを少なくとも具備した加熱処理装置で行われ、

前記被処理基板の加熱処理時に、前記被処理基板からの蒸散物質を前記吸着部材表面に吸着する距離に前記吸着部材が設置されたことを特徴とする基板処理方法。

【請求項 2 4】

前記塗布膜が、感光性樹脂膜であり、前記加熱処理工程の後に、エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程を少なくとも具備することを特徴とする請求項 2 3 に記載の基板処理方法。

【請求項 2 5】

前記塗布膜が、感光性樹脂膜であり、前記加熱処理工程の前に、エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程を少なくとも具備することを特徴とする請求項 2 3 に記載の基板処理方法。

【請求項 2 6】

前記エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程の後に、前記感光性樹脂膜を現像液に晒すことで、前記感光性樹脂膜の一部を選択的に除去し、所望のパターンを前記被処理基板上に形成する工程を少なくとも具備することを特徴とする請求項 2 4、又は 2 5 に記載の基板処理方法。

【請求項 2 7】

上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、
前記加熱手段上方に、該加熱手段と対向して設置された電極部材と、
前記加熱手段と前記電極部材との間に、電界を発生させるための電圧印加手段
と
を少なくとも具備したことを特徴とする加熱処理装置。

【請求項 2 8】

上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、
前記加熱手段の加熱温度を制御する制御手段と、
前記加熱手段の上方に、前記加熱手段を覆うように設置されたチャンバと、
前記チャンバ内で、前記加熱手段上方に、前記加熱手段と対向して近接設置さ
れた電極部材と、
前記加熱手段と前記電極部材との間に、電界を発生させるための電圧印加手段
と
を少なくとも具備したことを特徴とする加熱処理装置。

【請求項 2 9】

前記電圧印加手段は、前記加熱手段に対して前記電極部材に低電圧を印加する
ように構成されていることを特徴とする請求項 2 7、又は 2 8 に記載の加熱処理
装置。

【請求項 3 0】

前記電圧印加手段は、前記加熱手段に対して前記電極部材に高電圧を印加する
ように構成されていることを特徴とする請求項 2 7、又は 2 8 に記載の加熱処理
装置。

【請求項 3 1】

更に、前記被処理基板と前記電極部材との距離を調整する移動機能を設けたこ
とを特徴とする請求項 2 7 乃至 3 0 のいずれか 1 項に記載の加熱処理装置。

【請求項 3 2】

前記電極部材は、導電性半導体、又は金属自体で構成されているか、若しくは
前記被処理基板と対向する表面が酸化膜、又は窒化膜で被覆されていることを特

徴とする請求項 2 7 乃至 3 1 のいずれか 1 項に記載の加熱処理装置。

【請求項 3 3】

被処理基板上面に形成された塗布膜を加熱処理する加熱処理方法において、前記塗布膜の加熱処理を電界発生状況下で行なうことを特徴とする加熱処理方法。

【請求項 3 4】

上面に塗布膜が形成された被処理基板を加熱手段上に載置して加熱処理する加熱処理方法において、前記被処理基板上に、該被処理基板と対向して電極部材を近接配置し、加熱処理時に前記加熱手段と前記電極部材との間に電圧を印加することを特徴とする加熱処理方法。

【請求項 3 5】

前記電極部材に、前記加熱手段より低電位を印加して、前記塗布膜から蒸散する蒸散物質を前記電極部材表面に吸着させることを特徴とする請求項 3 4 に記載の加熱処理方法。

【請求項 3 6】

前記電極部材に、前記加熱手段より高電位を印加して、前記塗布膜から蒸散物質の蒸散を抑制することを特徴とする請求項 3 4 に記載の加熱処理方法。

【請求項 3 7】

被処理基板上に塗布膜を形成する工程と、前記被処理基板を加熱処理装置内に搬送して加熱処理する工程とを、少なくとも具備する基板処理方法にあって、前記加熱処理工程が、

上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、

前記加熱手段の加熱温度を制御する制御手段と、

前記加熱手段の上方に、前記加熱手段を覆うように設置されたチャンバと、

前記チャンバ内で、前記加熱手段上方に、前記加熱手段と対向して近接設置された電極部材と、

前記加熱手段と前記電極部材との間に、電界を発生させるための電圧印加手段とを少なくとも具備した加熱処理装置で行われ、

前記塗布膜の加熱処理を電界発生状況下で行なうことを特徴とする基板処理方法。

【請求項 3 8】

前記塗布膜が、感光性樹脂膜であり、前記加熱処理工程の後に、エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程を少なくとも具備することを特徴とする請求項 3 6 乃至 3 8 のいずれか 1 項に記載の基板処理方法。

【請求項 3 9】

前記塗布膜が、感光性樹脂膜であり、前記加熱処理工程の前に、エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程を少なくとも具備することを特徴とする請求項 3 6 乃至 3 8 のいずれか 1 項に記載の基板処理方法。

【請求項 4 0】

前記エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程の後に、前記感光性樹脂膜を現像液に晒すことで、前記感光性樹脂膜の一部を選択的に除去し、所望のパターンを前記被処理基板上に形成する工程を少なくとも具備することを特徴とする請求項 3 6 乃至 3 9 のいずれか 1 項に記載の基板処理方法。

【請求項 4 1】

前記エネルギー線が紫外線、遠紫外線、真空紫外線、電子線、X線のいずれかであることを特徴とする請求項 3 6 乃至 4 0 のいずれか 1 項に記載の基板処理方法。

【請求項 4 2】

被処理基板上面に形成された化学増幅型レジスト膜を加熱処理する基板加熱処理方法において、前記化学増幅型レジスト膜の加熱処理を電界発生状況下で行なうことを特徴とする加熱処理方法。

【請求項 4 3】

上面に化学増幅型レジスト膜が形成された被処理基板を加熱手段上に載置して加熱処理する加熱処理方法において、前記被処理基板上に、該被処理基板と対向して電極部材を近接配置し、加熱処理時に前記加熱手段と前記電極部材との間に電圧を印加することを特徴とする加熱処理方法。

【請求項 4 4】

前記電極部材に、前記加熱手段より低電位を印加して、前記化学増幅系レジス

ト膜から蒸散する酸を前記電極部材表面に吸着させることを特徴とする請求項 4 3 に記載の加熱処理方法。

【請求項 4 5】

前記電極部材に、前記加熱手段より高電位を印加して、前記化学増幅系レジスト膜から酸の蒸散を抑制することを特徴とする請求項 4 3 に記載の加熱処理方法。

【請求項 4 6】

前記加熱処理終了後に、前記電極部材に正の電位を印加させ、前記電極部材表面に吸着した蒸散物質、又は酸を該電極部材から脱離させることを特徴とする請求項 3 5、又は 4 4 に記載の加熱処理方法

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、加熱処理装置、加熱処理方法及び基板処理方法に関し、特にリソグラフィ工程におけるフォトレジストの加熱処理装置、その加熱装置を用いた加熱処理方法、及び基板処理方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

半導体素子の微細化に伴い、リソグラフィ工程では、高い解像性が要求されている。この要求に対し、使用する露光光の短波長化が進められており、光リソグラフィでは、KrFエキシマレーザー（波長：248nm）が露光光源として広く使われるようになった。

【 0 0 0 3 】

一方、パターンが転写される感光性樹脂（フォトレジスト）材料も露光光の短波長化に伴い、化学増幅型レジストと呼ばれるフォトレジストが考案され実用化されている。化学増幅型レジストは、その中に露光によって酸を発生する酸発生剤が含まれており、露光によって発生した酸が樹脂を分解したり（ポジ型）、架橋させたり（ネガ型）することで、その後に行う現像工程で現像液に対する溶解性が変化するという性質を利用している。

【 0 0 0 4 】

この化学増幅型レジストは、解像性に優れるという利点を持つ反面、環境に対してデリケートで、大気中の塩基性物質と反応し、酸が失活して、パターン形状や解像度の劣化などを引き起こすため、レジスト塗布や現像などの処理を行うコーターデベロッパ内では、ケミカルフィルターを設けるなどして、環境制御を行うのが、一般的である。

【 0 0 0 5 】

一方、この化学増幅型レジストの多くは、露光工程で発生した酸を拡散させるために、P E B (Post Exposure Bake) と呼ばれる加熱処理工程が露光工程の後に必要とされる。

【 0 0 0 6 】

化学増幅型レジストは、上記酸の失活以外にも、このP E B処理において、酸の蒸散による消失が生じることが知られている。このP E B処理における酸の蒸散による消失を低減する方法としては、従来からいくつかの方法が提案されている。例えばレジスト塗布後に溶剤を揮発させる目的で行われるプリベーク温度を通常よりも高く、P E B温度を通常よりも低くすることで、酸の蒸散を低減させる方法。（「Effect of acid evaporation in Chemically Amplified resists on insoluble layer formation」 Journal of Photopolymer Science and Technology Vol. 8, Number 4 (1995) P.561-570 : 以下公知例 1 と称する）、あるいはP E B処理を通常の大気圧よりも高い圧力下で行うことで、酸の蒸散を減少させる方法（特開平 1 1 - 3 8 6 4 4、以下公知例 2 と称する）が挙げられる。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記公知例 1 では、P E B時の酸の蒸散量を低減できるものの、最適化された温度条件（通常条件）から大きく外れた条件でプリベーク処理及びP E B処理を行うことになるため、本来レジストの持つ露光量やフォーカス裕度（マージン）のパフォーマンスを十分引き出せないという問題があった。

【 0 0 0 8 】

また、PEB処理においては、例えば、図14に示すように、加熱の際に生じるガスや微粒子がチャンバ内に付着してパーティクルの発生源にならないように、チャンバ内で気流を生じさせるように、チャンバ1000の一側面に設けた空気導入口1001から、これと対向する他側面に設けた排気口1002に向けて、均熱板1003上の半導体ウエハW上面に沿って気体1004を流すように構成された加熱処理装置が用いられている。

【0009】

しかし、この場合には、図15に示すように、PEB時に蒸散した酸は、この気流によって、図中の矢印の如く、下流側へ運ばれ、再付着する。従って、図16に示すように、気流に対して最も上流に位置するチップとその下流側に位置するチップとは、レジスト表面の酸濃度が異なるため、現像処理後のウエハ面内のレジスト寸法にばらつきが生じるという問題があった。

【0010】

また、上記公知例2では、酸の蒸散を低減できるものの、蒸散した酸の再付着に関しては、何ら対策されておらず、蒸散した酸が半導体ウエハ上に再付着するため、現像処理後のウエハ面内のレジスト寸法変動をなくことは困難であるという問題があった。

【0011】

本発明の第1の目的は、最適な温度条件を変えることなく、加熱処理時において被処理基板から蒸散した蒸散物質の再付着を防止することが可能な加熱処理装置及びそれを用いた加熱処理方法を提供することにある。

【0012】

本発明の第2の目的は、被処理基板から蒸散する蒸散物質を、更に低減可能な加熱処理装置及びそれを用いた加熱処理方法を提供することにある。

【0013】

本発明の第3の目的は、被処理基板面内のレジスト寸法の均一性を向上し得る基板処理方法を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、第1の発明（請求項1）に係わる加熱処理装置では、上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、前記加熱手段の上方に、該加熱処理手段を覆うように設置されたチャンバと、前記チャンバ内の空間を、前記加熱手段が含まれる第1の空間部と前記加熱手段が含まれない第2の空間部とに、上下に分離するように前記加熱手段と対向して設置され、且つ多数の孔を有する仕切り部材と、前記第2の空間部内に前記仕切り部材に沿って気体を流す手段とを具備したことを特徴としている。

【0015】

また、第2の発明（請求項2）に係わる加熱処理装置では、上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、前記加熱手段の加熱温度を制御する制御手段と、前記加熱手段の上方に、該加熱手段を覆うように設置されたチャンバと、前記チャンバ内の空間を、前記加熱手段が含まれる第1の空間部と前記加熱手段が含まれない第2の空間部とに、上下に分離するように前記加熱手段と対向して設置され、且つ多数の孔を有する仕切り部材と、前記第2の空間部の側面部に設けられた気体の導入部と、前記導入部と対向する前記第2の空間部の側面部に設けられた気体の排気部と、前記排気部に接続され、前記第2の空間部内の排気を行なう排気手段とを具備したことを特徴としている。

【0016】

上記第1及び第2の発明によれば、チャンバ内の空間を、多数の孔を有する仕切り部材で、加熱手段が含まれる第1の空間部と前記加熱手段が含まれない第2の空間部とに、上下に分離し、前記第2の空間部内に前記仕切り部材に沿って気体を流すようにしている。従って、前記気体の流れによって、前記加熱手段上の被処理基板から蒸散した蒸散物質は、被処理基板に再付着することなく、被処理基板に対して垂直方向に吸引され、且つ前記仕切り部材の多数の孔を介して第2の空間部内に取り込まれて、第2の空間部を流れる気体と共に排気されるため、蒸散した蒸散物質が被処理基板に再付着することが殆どない。また、加熱処理に際して、被処理基板の加熱は、最適な温度条件にて行なえる。

【0017】

上記発明の加熱処理装置において、好ましい実施形態としては、次のものが挙

げられる。

【 0 0 1 8 】

(1) 前記仕切り部材は、前記加熱処理装置に着脱可能に設置されること。

【 0 0 1 9 】

(2) 前記仕切り部材は、多孔質セラミックからなること。

【 0 0 2 0 】

(3) 前記仕切り部材は、多数の孔を有する耐腐食性金属からなること。

【 0 0 2 1 】

(3) 前記仕切り部材は、直径 $2\ \mu\text{m}$ 乃至 $100\ \mu\text{m}$ の範囲内の孔径を有すること。

【 0 0 2 2 】

更に、第3の発明（請求項7）に係わる加熱処理方法では、上記第1、又は2の発明の加熱処理装置の前記加熱手段上に、上面に塗布膜が形成された被処理基板を載置し、前記第2の空間部内に前記仕切り部材に沿って気体を流すことにより、加熱処理時に前記被処理基板から蒸散される蒸散物質を、前記被処理基板に再付着することなく、前記被処理基板に対してほぼ垂直方向に吸引し、且つ前記仕切り部材の孔を介して前記第2の空間部内に取り込み、前記第2の空間部から装置外に排気することを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

上記第3の発明によれば、第1の空間部内の加熱手段上に被処理基板を載置して加熱すると共に、第2の空間部内に前記仕切り部材に沿って気体を流すことによって、前記被処理基板から蒸散した蒸散物質は、被処理基板に対して垂直方向に吸引され、且つ前記仕切り部材の多数の孔を介して前記第2の空間部内に取り込まれて、第2の空間部を流れる気体と共に排気される。従って、蒸散した蒸散物質が被処理基板に再付着することが殆どなく、しかも加熱処理に際して、被処理基板の加熱は、最適な温度条件にて行なえる。

【 0 0 2 4 】

この第3の発明の加熱処理方法では、塗布膜としては、具体的には、化学増幅型レジストが用いられる。

【 0 0 2 5 】

更に、また、第 4 の発明（請求項 9）に係わる基板処理方法では、被処理基板上に塗布膜を形成する工程と、前記被処理基板を基板処理装置内に搬送して加熱処理する工程とを、少なくとも具備する基板処理方法にあって、前記加熱処理工程が、上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、前記加熱手段の上方に、該加熱手段を覆うように設置されたチャンバと、前記チャンバ内の空間を、前記加熱手段が含まれる第 1 の空間部と前記加熱手段が含まれない第 2 の空間部とに、上下に分離するように前記加熱手段と対向して設置され、且つ多数の孔を有する仕切り部材と、前記第 2 の空間部内に前記仕切り部材に沿って気体を流す手段とを具備した加熱処理装置で行われ、前記加熱処理時に前記被処理基板から蒸散した蒸散物質が、前記被処理基板に再付着することなく、前記被処理基板に対してほぼ垂直方向に吸引され、且つ前記仕切り部材の多数の孔を介して前記第 2 の空間部内に排気されるように、前記仕切り部材の孔径、気孔率の少なくとも 1 つと、前記排気手段とが調整されて行われることを特徴としている。

【 0 0 2 6 】

上記第 4 の発明によれば、第 1 の空間部内の加熱手段上に被処理基板を載置して加熱すると共に、第 2 の空間部内に仕切り部材に沿って気体を流すことによって、前記被処理基板から蒸散した蒸散物質は、前記被処理基板に対して垂直方向に吸引され、且つ前記仕切り部材の多数の孔を介して前記第 2 の空間部内に取り込まれて、第 2 の空間部を流れる気体と共に排気されたため、蒸散した蒸散物質が被処理基板に再付着することが殆どない。しかも、加熱処理において、被処理基板の加熱は、最適な温度条件にて行なえる。

【 0 0 2 7 】

従って、基板処理、例えば、レジストパターン形成において、レジストのもつ本来のパフォーマンスを十分に引き出すと共に、被処理基板面内でのレジスト寸法の均一性向上ができる。

【 0 0 2 8 】

上記 4 の発明の基板処理方法において、好ましい実施形態としては次のものが挙げられる。

【 0 0 2 9 】

(1) 前記塗布膜が、感光性樹脂膜であり、前記加熱処理工程の後に、エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程を少なくとも具備すること。

【 0 0 3 0 】

(2) 前記塗布膜が、感光性樹脂膜であり、前記加熱処理工程の前に、エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程を少なくとも具備すること。

【 0 0 3 1 】

(3) 前記エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程の後に、前記感光性樹脂膜を現像液に晒すことで、前記感光性樹脂膜の一部を選択的に除去し、所望のパターンを前記被処理基板上に形成する工程を少なくとも具備すること。

【 0 0 3 2 】

(4) 前記エネルギー線が紫外線、遠紫外線、真空紫外線、電子線、X線のいずれかであること。

【 0 0 3 3 】

(5) 前記感光性樹脂膜が、化学増幅型レジストであること。

【 0 0 3 4 】

更に、また、第5の発明（請求項15）の加熱処理装置では、上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、前記加熱手段上方に、該加熱手段と対向して設置された吸着部材とを少なくとも具備し、前記被処理基板の加熱処理時に、前記被処理基板からの蒸散物質を前記吸着部材表面に吸着するようにしたことを特徴としている。

【 0 0 3 5 】

更に、また、第6の発明（請求項16）に係わる加熱処理装置では、上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、前記加熱手段の加熱温度を制御する制御手段と、前記加熱手段の上方に、該加熱手段を覆うように設置されたチャンバと、前記チャンバ内で、前記加熱手段上方に、該加熱手段と対向して近接設置

された吸着部材とを少なくとも具備し、前記被処理基板の加熱処理時に、前記被処理基板からの蒸散物質を前記吸着部材表面に吸着するようにしたことを特徴としている。

【 0 0 3 6 】

上記第 5 及び第 6 の発明の加熱処理装置において、好ましい実施形態としては、次のものが挙げられる。

【 0 0 3 7 】

(1) 前記吸着部材は、酸化物、又は窒化物自体で構成されているか、若しくは前記被処理基板と対向する表面が酸化膜、又は窒化膜で被覆されていること。

【 0 0 3 8 】

(2) 前記吸着部材は、単結晶シリコン、セラミック、アルミナ、石英のうち、いずれか 1 つから形成されていること。

【 0 0 3 9 】

(3) 更に、前記被処理基板と前記吸着部材との距離を調整する移動機構を設けること。

【 0 0 4 0 】

(4) 加熱処理中の前記被処理基板と前記吸着部材とは、1 mm 以下の距離を有すること。

【 0 0 4 1 】

更に、また、第 7 の発明（請求項 2 1）に係わる加熱処理方法では、被処理基板上面に形成された塗布膜を加熱処理する基板処理方法において、前記被処理基板上に、該被処理基板と対向して吸着部材を近接配置し、加熱処理時に前記塗布膜から蒸散する蒸散物質を前記吸着部材表面に吸着させることを特徴とする加熱処理方法。

【 0 0 4 2 】

この第 7 の発明の加熱処理方法では、塗布膜としては、具体的には、化学増幅型レジストが用いられる。

【 0 0 4 3 】

上記第 5 乃至第 7 の発明によれば、被処理基板を加熱する加熱手段上方に、吸

着部材を前記加熱手段に対向して設置し、前記被処理基板の加熱処理時に、前記被処理基板からの蒸散物質を前記吸着部材表面に吸着するようにしているので、被処理基板への蒸散物質の再付着が殆どなく、また、被処理基板は、加熱処理に際して、最適な温度条件にて行なえる。

【 0 0 4 4 】

更に、また、第8の発明（請求項 2 3）に係わる基板処理方法では、

被処理基板上に塗布膜を形成する工程と、前記被処理基板を加熱処理装置内に搬送して加熱処理する工程とを、少なくとも具備する基板処理方法にあって、前記加熱処理工程が、上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、前記加熱手段の加熱温度を制御する制御手段と、前記加熱手段の上方に、前記加熱手段を覆うように設置されたチャンバと、前記チャンバ内で、前記加熱手段上方に、前記加熱手段と対向して近接設置された吸着部材とを少なくとも具備した加熱処理装置で行われ、前記被処理基板の加熱処理時に、前記被処理基板からの蒸散物質を前記吸着部材表面に吸着する距離に前記吸着部材が設置されたことを特徴としている。

【 0 0 4 5 】

上記第8の発明によれば、被処理基板の加熱処理時に、前記被処理基板からの蒸散物質は、前記吸着部材表面に吸着されるため、被処理基板への蒸散物質の再付着が殆どなく、また、加熱処理において、被処理基板の加熱は、最適な温度条件にて行なえる。従って、基板処理、例えば、レジストパターン形成において、レジストのもつ本来のパフォーマンスを十分に引き出すと共に、被処理基板面内のレジスト寸法の均一性向上ができる。

【 0 0 4 6 】

上記第 8 の発明の加熱処理装置において、好ましい実施形態としては、次のものが挙げられる。

【 0 0 4 7 】

（1）前記塗布膜が、感光性樹脂膜であり、前記加熱処理工程の後に、エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程を少なくとも具備すること。

【 0 0 4 8 】

(2) 前記塗布膜が、感光性樹脂膜であり、前記加熱処理工程の前に、エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程を少なくとも具備すること。

【 0 0 4 9 】

(3) 前記エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程の後に、前記感光性樹脂膜を現像液に晒すことで、前記感光性樹脂膜の一部を選択的に除去し、所望のパターンを前記被処理基板上に形成する工程を少なくとも具備すること。

【 0 0 5 0 】

更に、また、第9の発明（請求項27）に係わる加熱処理装置では、上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、前記加熱手段上方に、該加熱手段と対向して設置された電極部材と、前記加熱手段と前記電極部材との間に、電界を発生させるための電圧印加手段とを少なくとも具備したことを特徴としている。

【 0 0 5 1 】

更に、また、第10の発明（請求項28）に係わる加熱処理装置では、上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、前記加熱手段の加熱温度を制御する制御手段と、前記加熱手段の上方に、該加熱手段を覆うように設置されたチャンバと、前記チャンバ内で、前記加熱手段上方に、該加熱手段と対向して近接設置された電極部材と、前記加熱手段と前記電極部材との間に、電界を発生させるための電圧印加手段とを少なくとも具備したことを特徴としている。

【 0 0 5 2 】

上記第9及び第10の発明によれば、被処理基板を加熱する加熱手段上方に、該加熱手段と対向して電極部材を設置し、前記加熱手段と前記電極部材との間に、電界を発生させた状態で、加熱処理を行うようにしている。そのため、電界が被処理基板に対して垂直方向に発生し、蒸散物質は、垂直方向に移動して電極部材にトラップされ、水平方向（紙面の左右方向）への動きは抑制される。従って、被処理基板への蒸散した蒸散物質の再付着は殆どなく、また、加熱処理において、被処理基板の加熱は、最適温度条件で行うことができる。

【 0 0 5 3 】

上記第 9 及び第 1 0 の発明の加熱処理装置において、好ましい実施形態としては、次のものが挙げられる。

【 0 0 5 4 】

(1) 前記電圧印加手段は、前記加熱手段に対して前記電極部材に低電圧を印加するように構成されていること。

【 0 0 5 5 】

(2) 前記電圧印加手段は、前記加熱手段に対して前記電極部材に高電圧を印加するように構成されていること。

【 0 0 5 6 】

(3) 更に、前記被処理基板と前記電極部材との距離を調整する移動機能を設けたこと。

【 0 0 5 7 】

(4) 前記電極部材は、導電性半導体、又は金属自体で構成されているか、若しくは前記被処理基板と対向する表面が酸化膜、又は窒化膜で被覆されていること。

【 0 0 5 8 】

更にまた、第 1 1 の発明（請求項 3 3）に係わる加熱処理方法では、被処理基板上面に形成された塗布膜を加熱処理する加熱処理方法において、前記塗布膜の加熱処理を電界発生状況下で行なうことを特徴としている。

【 0 0 5 9 】

更にまた、第 1 2 の発明（請求項 3 4）に係わる加熱処理方法では、上面に塗布膜が形成された被処理基板を加熱手段上に載置して加熱処理する加熱処理方法において、前記被処理基板上に、該被処理基板と対向して電極部材を近接配置し、加熱処理時に前記加熱手段と前記電極部材との間に電圧を印加することを特徴としている。

【 0 0 6 0 】

上記第 1 1 及び第 1 2 の発明によれば、被処理基板を加熱する加熱手段上方に、該加熱手段と対向して電極部材を設置し、前記加熱手段と前記電極部材との間

に、電圧を印加して電界を発生させた状態で、加熱処理を行うようにしている。そのため、電界が被処理基板に対して垂直方向に発生し、蒸散物質は、垂直方向に移動して電極部材にトラップされ、水平方向（紙面の左右方向）への動きは抑制される。従って、被処理基板への蒸散した蒸散物質の再付着は殆どなく、また、加熱処理に際して、被処理基板の加熱は、最適温度条件で行うことができる。

【 0 0 6 1 】

上記第 1 1 及び第 1 2 の発明の加熱処理方法において、好ましい実施形態としては、次のものが挙げられる。

【 0 0 6 2 】

(1) 前記電極部材に、前記加熱手段より低電位を印加して、前記塗布膜から蒸散する蒸散物質を前記電極部材表面に吸着させること。

【 0 0 6 3 】

(2) 前記電極部材に、前記加熱手段より高電位を印加して、前記塗布膜から蒸散物質の蒸散を抑制すること。

【 0 0 6 4 】

更に、また、第 1 3 の発明（請求項 3 7）に係わる基板処理方法では、被処理基板上に塗布膜を形成する工程と、前記被処理基板を加熱処理装置内に搬送して加熱処理する工程とを、少なくとも具備する基板処理方法にあって、前記加熱処理工程が、上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段と、前記加熱手段の加熱温度を制御する制御手段と、前記加熱手段の上方に、前記加熱手段を覆うように設置されたチャンバと、前記チャンバ内で、前記加熱手段上方に、前記加熱手段と対向して近接設置された電極部材と、前記加熱手段と前記電極部材との間に、電界を発生させるための電圧印加手段とを少なくとも具備した加熱処理装置で行われ、前記塗布膜の加熱処理を電界発生状況下で行なうことを特徴としている。

【 0 0 6 5 】

上記第 1 3 の発明によれば、加熱手段と電極部材との間に、被処理基板に対して垂直方向に発生させた電界によって、蒸散物質は、垂直方向に移動して電極部材にトラップされ、水平方向（紙面の左右方向）への動きは抑制され、被処理基

板への蒸散した蒸散物質の再付着は殆どなく、しかも、加熱処理に際して、被処理基板の加熱は、最適温度条件で行うことができる。従って、基板処理、例えば、レジストパターン形成において、レジストのもつ本来のパフォーマンスを十分に引き出すと共に、被処理基板面内でのレジスト寸法の均一性向上ができる。

【 0 0 6 6 】

上記第 1 3 の発明の基板処理方法において、好ましい実施形態としては、次のものが挙げられる。

【 0 0 6 7 】

(1) 前記塗布膜が、感光性樹脂膜であり、前記加熱処理工程の後に、エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程を少なくとも具備すること。

【 0 0 6 8 】

(2) 前記塗布膜が、感光性樹脂膜であり、前記加熱処理工程の前に、エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程を少なくとも具備すること。

【 0 0 6 9 】

(3) 前記エネルギー線を前記感光性樹脂膜に照射して所望の潜像を形成する工程の後に、前記感光性樹脂膜を現像液に晒すことで、前記感光性樹脂膜の一部を選択的に除去し、所望のパターンを前記被処理基板上に形成する工程を少なくとも具備すること。

【 0 0 7 0 】

(4) 前記エネルギー線が紫外線、遠紫外線、真空紫外線、電子線、X線のいずれかであること。

【 0 0 7 1 】

更に、また、第 1 4 の発明（請求項 4 2）に係わる加熱処理方法では、被処理基板上面に形成された化学増幅型レジスト膜を加熱処理する加熱処理方法において、前記化学増幅型レジスト膜の加熱処理を電界発生状況下で行なうことを特徴としている。

【 0 0 7 2 】

更に、また、第 1 5 の発明（請求項 4 3）に係わる加熱処理方法では、上面に化学増幅型レジスト膜が形成された被処理基板を加熱手段上に載置して加熱処理する加熱処理方法において、前記被処理基板上に、該被処理基板と対向して電極部材を近接配置し、加熱処理時に前記加熱手段と前記電極部材との間に電圧を印加することを特徴としている。

【 0 0 7 3 】

上記第 1 4 及び第 1 5 の発明によれば、被処理基板を加熱する加熱手段上方に、該加熱手段と対向して電極部材を設置し、前記加熱手段と前記電極部材との間に、電圧を印加して電界を発生させた状態で、加熱処理を行うようにしている。そのため、電界が被処理基板に対して垂直方向に発生し、化学増幅型レジストから蒸散した酸は、垂直方向に移動して電極部材にトラップされ、水平方向（紙面の左右方向）への動きは抑制される。従って、化学増幅型レジストから蒸散した酸の再付着は殆どなく、また、化学増幅型レジストの加熱処理の際して、最適温度条件で行うことができる。

【 0 0 7 4 】

上記第 1 4 及び第 1 5 の発明の加熱処理方法において、好ましい実施形態としては、次のものが挙げられる。

【 0 0 7 5 】

（1）前記電極部材に、前記加熱手段より低電位を印加して、前記化学増幅系レジスト膜から蒸散する酸を前記電極部材表面に吸着させること。

【 0 0 7 6 】

（2）前記電極部材に、前記加熱手段より高電位を印加して、前記化学増幅系レジスト膜から酸の蒸散を抑制すること。

【 0 0 7 7 】

（3）前記加熱処理終了後に、前記電極部材に正の電位を印加させ、前記電極部材表面に吸着した蒸散物質、又は酸を該電極部材から脱離させること。

【 0 0 7 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

(第 1 の実施形態)

まず、本発明の第 1 の実施形態に係わる加熱処理装置及びそれを用いた加熱処理方法並びに基板処理方法（以下、レジストパターン形成方法と称する）を図 1 を参照して説明する。

【 0 0 7 9 】

図 1 は、第 1 の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【 0 0 8 0 】

加熱処理装置では、筐体 1 0 1 内に被処理基板、例えば半導体ウエハ W（以下、単にウエハと称する）が上面に載置される均熱板 1 0 2 が設置され、前記均熱板 1 0 2 の裏面には、分割されたヒーター 1 0 3 が配置され、前記均熱板 1 0 2 と前記ヒーター 1 0 3 により加熱手段が構成されている。前記各ヒーター 1 0 3 は、図示しない制御ユニットによって、ウエハ W 面内で均一な設定温度になるように独立に制御されるようになっている。

【 0 0 8 1 】

前記均熱板 1 0 2 は、断熱材 1 0 4 を介して、フレーム 1 0 5 で支持されている。加熱処理されるウエハ W は、前記均熱板 1 0 2 上にプロキシミティギャップ 1 0 6 によって 0. 1 mm の間隔を置いて、保持され、所定の時間加熱処理されるようになっている。

【 0 0 8 2 】

前記均熱板 1 0 2 の上方には、アルミニウム製の天板 1 0 7 が設置され、前記均熱板 1 0 2、前記筐体 1 0 1 及び前記天板 1 0 7 とでチャンバ 1 0 8 が構成されている。前記チャンバ 1 0 8 内において、前記均熱板 1 0 2 上方には、多数の孔を有する仕切り部材 1 0 9 としての多孔質セラミック板が前記均熱板 1 0 2 と対向して設置されている。

【 0 0 8 3 】

本実施形態では、前記多孔質セラミック板 1 0 9 は、原材料が Si C で、孔径が 5 0 μ m、気孔率が 4 0 % のものを使用した。

【 0 0 8 4 】

そして、前記多孔質セラミックス板 1 0 9 によって、前記チャンバ 1 0 8 内の

空間 1 1 0 は、前記ウエハ W が載置される前記均熱板 1 0 2 を含む第 1 の空間部 1 1 1 と前記均熱板 1 0 2 が含まれない第 2 の空間部 1 1 2 とに、上下に分離されている。

【 0 0 8 5 】

また、前記多孔質セラミック板 1 0 9 は、複数の支持ピン 1 1 3 によって支持され、前記均熱板 1 0 2 の下方に設置された昇降機構 1 1 4 によって昇降され、前記多孔質セラミックス板 1 0 9 と前記均熱板 1 0 2 上に載置されるウエハ W との間隔が調整されると共に加熱処理装置から、容易に着脱できるように構成され、随時洗浄できるようになっている。

【 0 0 8 6 】

前記チャンバ 1 0 8 の前記第 2 の空間部 1 1 2 における一方の側面部には、空気導入口 1 1 5 が設けられ、該空気導入口 1 1 5 と対向する他方の側面部には、図示しない排気手段に接続された排気口 1 1 6 が設けられ、前記空気導入口 1 1 5 から前記排気口 1 1 6 の一方向に気流 1 1 7 が形成されるように構成されている。

【 0 0 8 7 】

前記第 2 の空間部 1 1 2 の気流 1 1 7 によって、加熱により体積膨張した前記第 1 の空間部 1 1 1 内の空気は、前記多孔質セラミックス板 1 0 9 方向に垂直に吸引され、前記多孔質セラミックス 1 0 9 の孔を通して前記第 2 の空間部 1 1 2 内に取り込まれ、前記第 1 の空間部 1 1 1 内では、ウエハ W に対してほぼ垂直方向の気流 1 1 8 が形成される。

【 0 0 8 8 】

次に、前記加熱装置を用いた P E B 処理およびレジストパターン形成について説明する。

【 0 0 8 9 】

まず、ウエハ W 上に反射防止膜を回転塗布法により、塗布膜形成した後、1 9 0℃、6 0 秒の条件でベーク処理して、膜厚 6 0 n m の反射防止膜を形成した。

【 0 0 9 0 】

更に、前記ウエハ W 上にポジ型化学増幅レジストを塗布した後、1 4 0℃、9

0 秒の条件でプリベークと呼ばれるレジスト中の溶剤を揮発させるための加熱処理を行い、前記反射防止膜上に 4 0 0 n m のレジスト膜を形成した。ここでは、前記化学増幅型レジストは、フェノール系樹脂をベースポリマーとし、乳酸エチルと 3 - エトキシプロピオン酸エチルの混合溶媒とで構成した。

【 0 0 9 1 】

前記プリベーク後、前記ウエハ W を室温まで冷却した後、波長 2 4 8 n m の K r F エキシマレーザを光源とする露光装置へ搬送し、露光用マスクを介して、縮小投影露光を行った。

【 0 0 9 2 】

図 2 は、露光装置において露光用マスクをウエハ W に転写した際に得られるパターンを拡大して示す図である。図中、1 つの露光領域 1 2 0 (以下、単に露光チップと称す) は、左半分のラインパターン領域 1 2 1 とレジストが全く残らないフラット露光領域 1 2 2 とを有する。

【 0 0 9 3 】

図 3 は、ラインパターン領域 1 2 1 を拡大して示す図である。

【 0 0 9 4 】

図 3 に示すように、前記ラインパターン領域 1 2 1 は、ライン寸法 = 1 7 0 n m 、スペース寸法 = 9 0 n m の繰り返しパターンがピッチ = 2 6 0 n m で配置されている。

【 0 0 9 5 】

この露光チップ 1 2 0 を、図 4 に示すように、ウエハ W 上に縦 1 1 × 横 1 3 の配置に転写し、潜像を形成した。

【 0 0 9 6 】

次いで、前記露光後、前記ウエハ W を本実施形態の加熱処理装置に搬送し、前記均熱板 1 0 2 上に 0 . 1 m m の間隔をおいて載置し、前記第 2 の空間部 1 1 2 内に一方向の気流 1 1 7 を流すと共に、1 4 0 ℃、9 0 秒の条件で P E B 処理を行った。

【 0 0 9 7 】

次いで、P E B 処理を行った後、前記ウエハ W を室温まで冷却した。更に、現

像ユニットに搬送して60秒間のアルカリ現像処理を行った。現像処理終了後、リンス処理、スピン乾燥処理を行いレジストパターンを形成した。

【0098】

以下、本実施形態の加熱処理装置を用いて得られたレジストパターン寸法の面内分布と従来の図14に示す加熱処理装置でPEB処理した結果との比較を説明する。

【0099】

図16は、従来の加熱処理装置を用いて得られたパターン転写結果の良否の面内分布を示す。

【0100】

図中の斜線模様で示した露光チップは、現像後のレジストパターンを上面からSEM (Scanning Electron Microscope)で観察した際にNGと判定されたもので、より具体的にはレジストパターンが解像しなかったものである。図16に示すように、PEB処理時の気流に対して、最も上流側に位置する露光チップがNGであった。

これは、従来の加熱装置では、図15に示すように、PEB処理時、レジスト膜から蒸散した酸を含む気流1004が、図中の矢印で示すように、左端から右端に流れる。その結果、気流の最上流に位置する露光チップから蒸散した酸は、この気流によって下流側へ運ばれ、下流側の露光チップ表面に再付着する。従って、酸の量の収支は、(発生した酸) - (蒸散した酸) + (再付着した酸)となるが、気流に対して最も上流に位置するチップでは、前記(付着した酸)がないため、その下流に位置するチップより実効的な露光量が減少したためである。

【0101】

図5は、本実施形態に係わる加熱処理装置を用いて得られたパターン転写結果の良否の面内分布を示す図である。図5に示すように、ウェハWの面内には、NGと判定された露光チップが観察されず、良好なパターン転写結果が得られた。

【0102】

なお、本実施例では孔径が50 μ m、気孔率が40%の多孔質セラミック板を用いたが、それは以下の理由による。図(a)は、孔径が50 μ mの多孔質セラ

ミック板の気孔率と蒸散した酸の再付着量（気孔率 0 のときの値で規格化）の関係を示した図である。再付着量の抑制効果は気孔率 4 0 % で飽和するため、この 4 0 % を用いる多孔質セラミック板の気孔率とした。

【 0 1 0 3 】

このように、本実施形態によれば、P E B 処理工程において、チャンバ内の第 2 の空間部における気流によって、第 1 の空間部における蒸散した酸を含む気流が、ウエハに対してほぼ垂直方向に吸引され、且つ多孔質セラミックス板の孔を介して第 2 の空間部に取り込まれるため、蒸散した酸が下流側に再付着することはない。従って、ウエハ面内において、レジスト表面の酸濃度は、各露光ショット間で、ほぼ均一で、実効的な露光量の変動はなく、ウエハ面内でのレジスト寸法の均一性を向上することができる。しかも、P E B 処理工程において、最適な温度条件で P E B 処理を行うことができ、本来レジストの持つ露光量やフォーカス裕度（マージン）のパフォーマンスを十分引き出すことができる。

（第 2 の実施形態）

次に、本発明の第 2 の実施形態に係わる加熱処理装置及びそれを用いた加熱処理方法並びにレジストパターン形成方法について、図 6 を用いて説明する。

【 0 1 0 4 】

図 6 は、第 2 の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【 0 1 0 5 】

加熱装置では、筐体 2 0 1 内に被処理基板、例えば半導体ウエハ W（以下、単にウエハと称する）が上面に載置される均熱板 2 0 2 が設置され、前記均熱板 2 0 2 は、断熱材 2 0 4 を介して、フレーム 2 0 5 で支持されている。

【 0 1 0 6 】

前記均熱板 2 0 2 の裏面には、該均熱板 2 0 2 を加熱する熱源 2 3 0 が設置され、前記均熱板 2 0 2 と前記熱源 2 3 0 とで加熱手段が構成されている。

【 0 1 0 7 】

前記熱源 2 3 0 は、ハロゲンランプ 2 3 1 とライトガイド 2 3 2 とで構成され、前記ライトガイド 2 3 2 は、角柱状のブロックで構成されている。前記ハロゲンランプ 2 3 1 で放射された光は、前記ライトガイド 2 3 2 に入射し、その側面

部で全反射を繰り返しながら進み、前記均熱板 2 0 2 に照射される。

【 0 1 0 8 】

前記均熱板 2 0 2 は、前記ライトガイド 2 3 2 からの光を吸収することで、加熱される。前記ハロゲンランプ 2 3 1 は、前記均熱板 2 0 2 に埋め込まれた熱電対（図示せず）の温度によって出力制御され、所望の温度（1 4 0℃）に温調される。

【 0 1 0 9 】

前記均熱板 2 0 2 の上方には、アルミニウム製の天板 2 0 7 が設置され、前記均熱板 2 0 2、前記筐体 2 0 1 及び前記天板 2 0 7 とでチャンバ 2 0 8 が構成されている。

【 0 1 1 0 】

前記チャンバ 2 0 8 内において、前記均熱板 2 0 2 上方には、多数の孔を有する仕切り部材 2 0 9 としての多孔質セラミック板が前記均熱板 2 0 2 と対向して設置されている。

【 0 1 1 1 】

本実施形態では、前記多孔質セラミック板 2 0 9 は、原材料が SiC で、孔径が 1 0 0 μ m、気孔率が 5 0 % のものを使用した。

【 0 1 1 2 】

そして、前記多孔質セラミックス板 2 0 9 によって、前記チャンバ 2 0 8 内の空間 2 1 0 は、前記ウエハ W が載置される前記均熱板 2 0 2 を含む第 1 の空間部 2 1 1 と前記均熱板 2 0 2 が含まれない第 2 の空間部 2 1 2 とに、上下に分離されている。

【 0 1 1 3 】

また、前記多孔質セラミック板 2 0 9 は、複数の支持ピン 2 1 3 によって支持され、前記均熱板 2 0 2 の下方に設置された昇降機構 2 1 4 によって昇降され、前記多孔質セラミックス板 2 0 9 と前記均熱板 2 0 2 上に載置されるウエハ W との間隔が調整されると共に加熱処理装置から、容易に着脱できるように構成され、随時洗浄できるようになっている。

【 0 1 1 4 】

前記チャンバ208の前記第2の空間部212における一方の側面部には、空気導入口215が設けられ、該空気導入口215と対向する他方の側面部には、図示しない排気手段に接続された排気口216が設けられ、前記空気導入口215から前記排気口216の一方向に気流217が形成されるように構成されている。

【0115】

前記第2の空間部212の気流217によって、加熱により体積膨張した前記第1の空間部211内の空気は、前記多孔質セラミックス板209方向に垂直に吸引され、前記多孔質セラミックス209の孔を通して前記第2の空間部212内に取り込まれ、前記第1の空間部211内では、ウエハWに対してほぼ垂直方向の気流218が形成される。

【0116】

次に、前記加熱装置を用いたPEB処理およびレジストパターン形成について説明する。

【0117】

まず、ウエハW上に反射防止膜を回転塗布法により、塗布膜形成した後、190℃、60秒の条件でベーク処理して、膜厚60nmの反射防止膜を形成した。

【0118】

更に、前記ウエハW上にポジ型化学増幅レジストを塗布した後、140℃、90秒の条件でプリベークと呼ばれるレジスト中の溶剤を揮発させるための加熱処理を行い、前記反射防止膜上に400nmのレジスト膜を形成した。ここでは、前記化学増幅型レジストは、フェノール系樹脂をベースポリマーとし、乳酸エチルと3-エトキシプロピオン酸エチルの混合溶媒とで構成した。

【0119】

前記プリベーク後、前記ウエハWを室温まで冷却した後、波長248nmのKrFエキシマレーザを光源とする露光装置へ搬送し、露光用マスクを介して、縮小投影露光を行った。

【0120】

次いで、露光用マスクを介して、150nmのラインアンドスペースパターン

が含まれる露光チップを、図4に示すように、ウエハW上に縦11×横13の配置に転写し、潜像を形成した。

【0121】

次いで、前記露光後、前記ウエハWを本実施形態の加熱処理装置に搬送し、前記均熱板202上に載置し、前記第2の空間部212内に一方向の気流217を流すと共に、140℃、90秒の条件でPEB処理を行った。

【0122】

次いで、PEB処理を行った後、前記ウエハWを室温まで冷却した。更に、現像ユニットに搬送して60秒間のアルカリ現像処理を行った。現像処理終了後、リンス処理、スピン乾燥処理を行いレジストパターンを形成した。

【0123】

上記第2の実施形態では、現像後のレジストライン寸法をウエハ面内で測定した結果、150nmラインアンドスペースパターンの面内寸法ばらつきは、従来の加熱処理装置でPEB処理した場合の9.7nm(3 σ)に比べ、4.3nmと大幅に低減させることができた。

【0124】

なお、上記第1の及び第2の実施形態では、ラインパターン及びラインアンドスペースパターンについて、各々、説明したが、これらのパターンに限定されず、他のホールパターンでも、同様の効果が得られる。

【0125】

また、第1及び第2の実施形態では、多孔質セラミック板の孔径及び気孔率の数値の一例を挙げたが、これらの数値に限定されるものではない。例えば、図7(a)に示すような気孔率と蒸散した酸の再付着量の関係から、最適な気孔率を求めることが望ましい。

【0126】

また、第1及び第2の実施形態では、加熱処理装置をPEB処理工程に適用した場合を説明したが、レジストパターン形成における他の工程、例えば塗布膜形成後の加熱処理工程にも適用できることは勿論である。

(第3の実施形態)

次に、本発明の第 3 の実施形態に係わる加熱処理装置、それを用いた加熱処理方法及びレジストパターン形成方法について、図 8 を用いて説明する。

【0127】

図 8 は、第 3 の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【0128】

加熱処理装置では、筐体 301 内に被処理基板、例えば半導体ウエハ W（以下、単にウエハと称する）が上面に載置される均熱板 302 が設置され、該均熱板 302 の裏面には、分割されたヒーター 303 が配置され、前記均熱板 302 と前記ヒーター 303 により加熱手段が構成されている。前記各ヒーター 303 は、図示しない制御ユニットによって、ウエハ面内で均一な設定温度になるように独立に制御されるようになっている。

【0129】

前記均熱板 302 は、断熱材 304 を介して、フレーム 305 で支持されている。加熱処理されるウエハ W は、前記均熱板 302 上にプロキシミティギャップ 306 によって 0.1 mm の間隔を置いて、保持され、所定の時間加熱処理されるようになっている。

【0130】

前記均熱板 302 の上方には、アルミニウム製の天板 307 が設置され、前記均熱板 302、前記筐体 301 及び前記天板 307 とでチャンバ 308 が構成されている。

【0131】

前記チャンバ 308 内において、前記均熱板 302 上方には、吸着部材 340 が前記均熱板 302 と 0.5 mm の距離を置いて対向して近接設置されている。

【0132】

本実施形態では、前記吸着部材 340 は、表面研磨された単結晶シリコン板を用いている。前記吸着部材 340 としては、セラミックス、アルミナ、石英等の酸化物、又は窒化物自体で構成したものを用いてもよく、又これらの部材表面に酸化膜、又は窒化膜を被覆したものをを用いてもよい。

【0133】

また、前記吸着部材 3 4 0 は、複数の支持ピン 3 1 3 によって支持され、前記均熱板 3 0 2 の下方に設置された昇降機構 3 1 4 によって昇降され、前記吸着部材 3 4 0 と前記均熱板 3 0 2 上に載置されるウエハ W との間隔が調整されると共に加熱処理装置から、容易に着脱できるように構成され、随時洗浄できるようにになっている。

【 0 1 3 4 】

そして、加熱処理中に前記ウエハ W から蒸散した蒸散物質は、前記ウエハ W に近接して設置された単結晶シリコン板 3 4 0 の表面に吸着される。

【 0 1 3 5 】

次に、前記加熱装置を用いた P E B 処理及びレジストパターン形成について説明する。

【 0 1 3 6 】

まず、ウエハ W 上に反射防止膜を回転塗布法により、塗布膜形成した後、190℃、60秒の条件でベーク処理して、膜厚 60 nm の反射防止膜を形成した。

【 0 1 3 7 】

更に、前記ウエハ W 上にポジ型化学増幅レジストを塗布した後、140℃、90秒の条件でプリベークと呼ばれるレジスト中の溶剤を揮発させるための加熱処理を行い、前記反射防止膜上に 400 nm のレジスト膜を形成した。ここでは、前記化学増幅型レジストは、フェノール系樹脂をベースポリマーとし、乳酸エチルと 3 - エトキシプロピオン酸エチルの混合溶媒とで構成した。

【 0 1 3 8 】

前記プリベーク後、前記ウエハ W を室温まで冷却した後、波長 248 nm の Kr F エキシマレーザを光源とする露光装置へ搬送し、露光用マスクを介して、縮小投影露光を行った。

【 0 1 3 9 】

ここで、上記第 1 の実施形態と同様に、図 2 及び図 3 に示す左半分に、ライン寸法 = 170 nm、スペース寸法 = 90 nm の繰り返しパターンがピッチ = 260 nm で配置されたラインパターン領域 121 と右半分に現像後にレジストが全く残らないフラット露光領域 122 とを有する露光チップ 120 を、図 4 に示すよ

うに、ウエハW上に縦11×横13の配置に転写し、潜像を形成した。

【0140】

次いで、前記露光後、前記ウエハWを本実施形態の加熱処理装置に搬送し、前記均熱板302上に0.1mmの間隔をおいて載置し、140℃、90秒の条件でPEB処理を行った。

【0141】

次いで、PEB処理を行った後、前記ウエハWを室温まで冷却した。更に、現像ユニットに搬送して60秒間のアルカリ現像処理を行った。現像処理終了後、リンス処理、スピン乾燥処理を行いレジストパターンを形成した。

【0142】

以下、本実施形態の加熱処理装置を用いて得られたレジストパターン寸法の面内分布と従来の図14に示す加熱処理装置でPEB処理した結果との比較を説明する。

【0143】

従来の加熱処理装置を用いて得られたパターン転写結果の良否の面内分布は、図16に示す如く、図中の斜線模様で示した露光チップは、現像後のレジストパターンを上面からSEM (Scanning Electron Microscope)で観察した際にNGと判定されたもので、より具体的にはレジストパターンが解像しなかった。即ち、図15に示すように、PEB処理時の気流に対して、最も上流側に位置する露光チップがNGであった。

【0144】

これは、従来の加熱装置では、図15に示すように、PEB処理時、レジスト膜から蒸散した酸を含む気流が、ウエハ上面と接触しながら、図中の矢印で示すように、左端から右端に流れる。その結果、気流の最上流に位置する露光チップから蒸散した酸は、この気流によって下流側へ運ばれ、下流側の露光チップ表面に再付着する。従って、酸の量の収支は、(発生した酸) - (蒸散した酸) + (再付着した酸)となるが、気流に対して最も上流に位置するチップでは、前記(付着した酸)がないため、その下流に位置するチップより実効的な露光量が減少したためである。

【0145】

一方、本実施形態に係わる加熱処理装置を用いて得られたパターン転写結果の良否の面内分布は、図5に示すように、ウエハWの面内には、NGと判定された露光チップが観察されず、良好なパターン転写結果が得られた。

【0146】

なお、本実施例では吸着部材と均熱板との距離（ギャップ）を0.5mmとしたが、それは以下の理由による。図7（b）は、吸着部材と均熱板とのギャップdと、蒸散、再付着した酸の広がり距離（ギャップ7.5mmのときの値で規格化）の関係を示した図である。ギャップを小さくするほど、酸の広がる距離は小さくなるが、逆にギャップを高精度に制御する必要性が生じる（蒸散距離がウエハ面内でばらつく）。この点を考慮し、比較的制御が容易なギャップ0.5mmとした。

【0147】

このように、本実施形態によれば、PEB処理工程において、レジスト膜から蒸散した酸が、ウエハに近接して設置した吸着部材に吸着するため、蒸散した酸がウエハに再付着することがない。従って、ウエハ面内において、蒸散した酸がウエハに再付着することで生じる実効的な露光量の変動はなく、ウエハ面内でのレジスト寸法の均一性を向上することができる。しかも、PEB処理工程において、最適な温度条件でPEB処理を行うことができ、本来レジストの持つ露光量やフォーカス裕度（マージン）のパフォーマンスを十分引き出すことができる。

（第4の実施形態）

次に、本発明の第4の実施形態に係わる加熱処理装置及びそれを用いた加熱処理方法並びにレジストパターン形成方法について、図9を用いて説明する。

【0148】

図9は、第4の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【0149】

加熱装置では、筐体401内に被処理基板、例えば半導体ウエハW（以下、単にウエハと称する）が上面に載置される均熱板402が設置され、前記均熱板402は、断熱材404を介して、フレーム405で支持されている。

【 0 1 5 0 】

前記均熱板 4 0 2 の裏面には、該均熱板 4 0 2 を加熱する熱源 4 3 0 が設置され、前記均熱板 4 0 2 と前記熱源 4 3 0 とで加熱手段が構成されている。

【 0 1 5 1 】

前記熱源 4 3 0 は、ハロゲンランプ 4 3 1 とライトガイド 4 3 2 とで構成され、前記ライトガイド 4 3 2 は、角柱状のブロックで構成されている。前記ハロゲンランプ 4 3 1 で放射された光は、前記ライトガイド 4 3 2 に入射し、その側面部で全反射を繰り返しながら進み、前記均熱板 4 0 2 に照射される。

【 0 1 5 2 】

前記均熱板 4 0 2 は、前記ライトガイド 4 3 2 からの光を吸収することで、加熱される。前記ハロゲンランプ 4 3 1 は、前記均熱板 4 0 2 に埋め込まれた熱電対（図示せず）の温度によって出力制御され、所望の温度（140℃）に温調される。

【 0 1 5 3 】

前記均熱板 4 0 2 の上方には、アルミニウム製の天板 4 0 7 が設置され、前記均熱板 4 0 2、前記筐体 4 0 1 及び前記天板 4 0 7 とでチャンバ 4 0 8 が構成されている。

【 0 1 5 4 】

前記チャンバ 4 0 8 内において、前記均熱板 4 0 2 上方には、吸着部材 4 4 0 が前記均熱板 4 0 2 と 0.5 mm の距離を置いて対向して近接設置されている。

【 0 1 5 5 】

本実施形態では、前記吸着部材 4 4 0 は、表面研磨された単結晶シリコン板を用いている。前記吸着部材 4 4 0 としては、セラミックス、アルミナ、石英等の酸化物、又は窒化物自体で構成したものを用いてもよく、又これらの部材表面に酸化膜、又は窒化膜を被覆したものをを用いてもよい。

【 0 1 5 6 】

また、前記吸着部材 4 4 0 は、複数の支持ピン 4 1 3 によって支持され、前記均熱板 4 0 2 の下方に設置された昇降機構 4 1 4 によって昇降され、前記吸着部材 4 4 0 と前記均熱板 4 0 2 上に載置されるウエハ W との間隔が調整されると共

に加熱処理装置から、容易に着脱できるように構成され、随時洗浄できるようになっている。

【 0 1 5 7 】

そして、加熱処理中に前記ウエハWから蒸散した蒸散物質は、前記ウエハWに近接設置された単結晶シリコン板440の表面に吸着される。

【 0 1 5 8 】

次に、前記加熱装置を用いたPEB処理及びレジストパターン形成について説明する。

【 0 1 5 9 】

まず、ウエハW上に反射防止膜を回転塗布法により、塗布膜形成した後、190℃、60秒の条件でベーク処理して、膜厚60nmの反射防止膜を形成した。

【 0 1 6 0 】

更に、前記ウエハW上にポジ型化学増幅レジストを塗布した後、140℃、90秒の条件でプリベークと呼ばれるレジスト中の溶剤を揮発させるための加熱処理を行い、前記反射防止膜上に400nmのレジスト膜を形成した。ここでは、前記化学増幅型レジストは、フェノール系樹脂をベースポリマーとし、乳酸エチルと3-エトキシプロピオン酸エチルの混合溶媒とで構成した。

【 0 1 6 1 】

前記プリベーク後、前記ウエハWを室温まで冷却した後、波長248nmのKrFエキシマレーザを光源とする露光装置へ搬送し、露光用マスクを介して、縮小投影露光を行った。

【 0 1 6 2 】

次いで、露光用マスクを介して、130nmのラインアンドスペースパターンが含まれる露光チップを、図4に示すように、ウエハW上に縦11×横13の配置に転写し、潜像を形成した。

【 0 1 6 3 】

次いで、前記露光後、前記ウエハWを本実施形態の加熱処理装置に搬送し、前記均熱板402上に載置し、140℃、90秒の条件でPEB処理を行った。

【 0 1 6 4 】

次いで、P E B 処理を行った後、前記ウエハWを室温まで冷却した。更に、現像ユニットに搬送して60秒間のアルカリ現像処理を行った。現像処理終了後、リンス処理、スピン乾燥処理を行いレジストパターンを形成した。

【0165】

上記第4の実施形態では、現像後のレジストライン寸法をウエハ面内で測定した結果、130nmラインアンドスペースパターンの面内寸法ばらつきは、従来の加熱処理装置でP E B 処理した場合の9.5nm(3 σ)に比べ、4.1nmと大幅に低減させることができた。

【0166】

なお、上記第3の及び第4の実施形態では、ラインパターン及びラインアンドスペースパターンについて、各々、説明したが、これらのパターンに限定されず、他のホールパターンでも、同様の効果が得られる。

【0167】

また、第3及び第4の実施形態において、更に、吸着部材としての単結晶シリコン板の裏面にヒーターを設け、ウエハを加熱処理装置から取り出した後、単結晶シリコン板を加熱することで、吸着した酸を脱離させ、単結晶シリコン板表面のクリーニングを行っても良い。この場合、チャンバ側面部に吸気孔と排気孔を設置し、脱離した酸を排気させながら行うことが望ましい。

【0168】

また、第3及び第4の実施形態では、加熱処理装置をP E B 処理工程に適用した場合を説明したが、レジストパターン形成における他の工程、例えば塗布膜形成後の加熱処理工程にも適用できることは勿論である。

(実第5の実施形態)

次に、本発明の第5の実施形態に係わる加熱処理装置及びそれを用いた加熱処理方法並びにレジストパターン形成方法について、図10を用いて説明する。

【0169】

図10は、第5の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【0170】

加熱処理装置では、筐体 5 0 1 内に被処理基板、例えば半導体ウエハ W（以下、単にウエハと称する）が上面に載置される均熱板 5 0 2 が設置され、該均熱板 5 0 2 の裏面には、分割されたヒーター 5 0 3 が配置され、前記均熱板 5 0 2 と前記ヒーター 5 0 3 により加熱手段が構成されている。前記各ヒーター 5 0 3 は、図示しない制御ユニットによって、ウエハ面内で均一な設定温度になるように独立に制御されるようになっている。

【 0 1 7 1 】

前記均熱板 5 0 2 は、断熱材 5 0 4 を介して、フレーム 5 0 5 で支持されている。加熱処理されるウエハ W は、前記均熱板 5 0 2 上にプロキシミティギャップ 5 0 6 によって 0. 1 mm の間隔を置いて、保持され、所定の時間加熱処理されるようになっている。

【 0 1 7 2 】

前記均熱板 5 0 2 の上方には、アルミニウム製の天板 5 0 7 が設置され、前記均熱板 5 0 2、前記筐体 5 0 1 及び前記天板 5 0 7 とでチャンバ 5 0 8 が構成されている。前記チャンバ 5 0 8 内において、前記均熱板 5 0 2 上方には、電極部材 5 5 0 が前記均熱板 5 0 2 と 3. 0 mm の距離を置いて対向して近接設置されている。

【 0 1 7 3 】

本実施形態では、前記電極部材 5 5 0 は、S U S を用いている。前記電極部材としては、耐酸性で、且つ導電性であれば、特に金属、半導体のいずれでもよい。また、電極部材 5 5 0 は、ウエハと対向する表面に酸化膜、又は窒化膜等の絶縁膜が被覆されたものでもよい。

【 0 1 7 4 】

また、前記電極部材 5 5 0 は、複数の支持ピン 5 1 3 によって支持され、前記均熱板 5 0 2 の下方に設置された昇降機構 5 1 4 によって昇降され、前記電極部材 5 5 0 と前記均熱板 5 0 2 上に載置されるウエハ W との間隔が調整されると共に加熱処理装置から、容易に着脱できるように構成され、随時クリーニングできるようにになっている。

【 0 1 7 5 】

そして、図示しないが、前記均熱板 5 0 2 と前記電極部材 5 5 0 との間に、電圧が印加され、加熱処理中に前記均熱板 5 0 2 と前記電極部材 5 5 0 との間に、垂直方向（紙面上で上下方向）の電界を発生するようにしている。

【 0 1 7 6 】

本実施形態では、前記均熱板 5 0 2 を接地電位に、且つ前記電極部材に 5 5 0 に負電位を印加するようにしているが、電位関係は、前記均熱板 5 0 2 に対して前記電極部材 5 5 0 が低電位になればよい。

【 0 1 7 7 】

これにより、ウエハから蒸散したプラスに帯電した蒸散物質、例えば酸は、垂直方向に移動し、且つ前記電極部材 5 5 0 の表面に吸着されることになる。従って、レジストから蒸散した酸は、ウエハに再付着することがない。

【 0 1 7 8 】

次に、前記加熱装置を用いた P E B 処理及びレジストパターン形成について説明する。

【 0 1 7 9 】

まず、ウエハ W 上に反射防止膜を回転塗布法により、塗布膜形成した後、1 9 0℃、6 0 秒の条件でベーク処理して、膜厚 6 0 n m の反射防止膜を形成した。

【 0 1 8 0 】

更に、前記ウエハ W 上にポジ型化学増幅レジストを塗布した後、1 4 0℃、9 0 秒の条件でプリベークと呼ばれるレジスト中の溶剤を揮発させるための加熱処理を行い、前記反射防止膜上に 4 0 0 n m のレジスト膜を形成した。ここでは、前記化学増幅型レジストは、フェノール系樹脂をベースポリマーとし、乳酸エチルと 3 - エトキシプロピオン酸エチルの混合溶媒とで構成した。

【 0 1 8 1 】

前記プリベーク後、前記ウエハ W を室温まで冷却した後、波長 2 4 8 n m の K r F エキシマレーザを光源とする露光装置へ搬送し、露光用マスクを介して、縮小投影露光を行った。

【 0 1 8 2 】

次いで、露光用マスクを介して、1 3 0 n m のラインアンドスペースパターン

が含まれる露光チップを、図4に示すように、ウエハW上に縦11×横13の配置に転写し、潜像を形成した。

【0183】

次いで、前記露光後、前記ウエハWを本実施形態の加熱処理装置に搬送し、前記均熱板502上に載置し、前記均熱板502に接地電位を印加し、且つ前記電極部材550に負電位を印加した状態で、140℃、90秒の条件でPEB処理を行った。

【0184】

次いで、PEB処理を行った後、前記ウエハWを室温まで冷却した。更に、現像ユニットに搬送して60秒間のアルカリ現像処理を行った。現像処理終了後、リンス処理、スピン乾燥処理を行いレジストパターンを形成した。

【0185】

上記第5の実施形態では、現像後のレジストライン寸法をウエハ面内で測定した結果、140nmラインアンドスペースパターンの面内寸法ばらつきは、従来の加熱処理装置でPEB処理した場合の8.4nm(3 σ)に比べ、3.8nmと大幅に低減させることができた。

(第6の実施形態)

次に、本発明の第6の実施形態に係わる加熱処理装置及びそれを用いた加熱処理方法並びにレジストパターン形成方法について、図11を用いて説明する。

【0186】

図11は、第6の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【0187】

加熱装置では、筐体601内に被処理基板、例えば半導体ウエハW（以下、単にウエハと称する）が上面に載置される均熱板602が設置され、前記均熱板602は、断熱材604を介して、フレーム605で支持されている。

【0188】

前記均熱板602の裏面には、該均熱板602を加熱する熱源630が設置され、前記均熱板602と前記熱源630とで加熱手段が構成されている。

【 0 1 8 9 】

前記熱源 6 3 0 は、ハロゲンランプ 6 3 1 とライトガイド 6 3 2 とで構成され、前記ライトガイド 6 3 2 は、角柱状のブロックで構成されている。前記ハロゲンランプ 6 3 1 で放射された光は、前記ライトガイド 6 3 2 に入射し、その側面部で全反射を繰り返しながら進み、前記均熱板 6 0 2 に照射される。

【 0 1 9 0 】

前記均熱板 6 0 2 は、前記ライトガイド 6 3 2 からの光を吸収することで、加熱される。前記ハロゲンランプ 6 3 1 は、前記均熱板 6 0 2 に埋め込まれた熱電対（図示せず）の温度によって出力制御され、所望の温度（1 4 0℃）に温調される。

【 0 1 9 1 】

前記均熱板 6 0 2 の上方には、アルミニウム製の天板 6 0 7 が設置され、前記均熱板 6 0 2、前記筐体 6 0 1 及び前記天板 6 0 7 とでチャンバ 6 0 8 が構成されている。前記チャンバ 6 0 8 内において、前記均熱板 6 0 2 上方には、電極部材 6 5 0 が前記均熱板 6 0 2 と対向して、設置されている。

【 0 1 9 2 】

本実施形態では、上記第 5 の実施形態と同様に、前記電極部材 6 5 0 は、S U S を用いている。また、前記電極部材 6 5 0 としては、耐酸性で、且つ導電性であれば、特に金属、半導体のいずれでもよく、電極部材 6 5 0 は、ウエハと対向する表面に酸化膜、又は窒化膜等の絶縁膜が被覆されていてもよい。

【 0 1 9 3 】

また、前記電極部材 6 5 0 は、複数の支持ピン 6 1 3 によって支持され、前記均熱板 6 0 2 の下方に設置された昇降機構 5 1 4 によって昇降され、前記電極部材 6 5 0 と前記均熱板 6 0 2 上に載置されるウエハ W との間隔が調整されると共に加熱処理装置から、容易に着脱できるように構成され、随時クリーニングできるようにになっている。

【 0 1 9 4 】

そして、図示しないが、前記均熱板 6 0 2 と前記電極部材 6 5 0 との間に、電圧が印加され、加熱処理中に前記均熱板 6 0 2 と前記電極部材 6 5 0 との間に、

垂直方向（紙面上で上下方向）の電界を発生するようにしている。

【0195】

本実施形態では、上記第5の実施形態と同様に、前記均熱板602を接地電位に、且つ前記電極部材650に負電位を印加するようにしている。

【0196】

これにより、ウエハから蒸散したプラスに帯電した蒸散物質、例えば酸は、垂直方向に移動し、且つ前記電極部材650に吸着されることになる。従って、レジストから蒸散した酸は、ウエハに再付着することがない。

【0197】

この第6の実施形態に係わる加熱処理装置を用いて、上記第5に実施形態と同様の化学増幅型レジストに130nmのラインアンドスペースパターンが含まれる露光チップが転写、潜像されたウエハを、PEB処理した結果、160nmラインアンドスペースパターンの面内寸法ばらつきは、従来の加熱処理装置で加熱処理した場合の8.0nm(3 σ)に比べ、3.4nmと大幅に低減させることができた。

（第7の実施形態）

次に、本発明の第7の実施形態に係わる加熱処理装置及びそれを用いた加熱処理方法並びにレジストパターン形成方法について、図12を用いて説明する。

【0198】

図12は、第7の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【0199】

加熱処理装置では、筐体701内に被処理基板、例えば半導体ウエハW（以下、単にウエハと称する）が上面に載置される均熱板702が設置され、該均熱板702の裏面には、分割されたヒーター703が配置され、前記均熱板702と前記ヒーター703により加熱手段が構成されている。前記各ヒーター703は、図示しない制御ユニットによって、ウエハ面内で均一な設定温度になるように独立に制御されるようになっている。

【0200】

前記均熱板 7 0 2 は、断熱材 7 0 4 を介して、フレーム 7 0 5 で支持されている。加熱処理されるウエハ W は、前記均熱板 7 0 2 上にプロキシミティギャップ 7 0 6 によって 0. 1 mm の間隔を置いて、保持され、所定の時間加熱処理されるようになっている。

【 0 2 0 1 】

前記均熱板 7 0 2 の上方には、アルミニウム製の天板 7 0 7 が設置され、前記均熱板 7 0 2、前記筐体 7 0 1 及び前記天板 7 0 7 とでチャンバ 7 0 8 が構成されている。

【 0 2 0 2 】

前記チャンバ 7 0 8 内において、前記均熱板 7 0 2 上方には、電極部材 7 5 0 が前記均熱板 7 0 2 と対向して、設置されている。

【 0 2 0 3 】

本実施形態では、前記電極部材 7 5 0 は、SUS を用いているが、耐酸性で、且つ導電性であれば、特に金属、半導体のいずれでもよい。また、前記電極部材 7 5 0 は、ウエハと対向する表面に酸化膜、又は窒化膜等の絶縁膜が被覆されたものでもよい。

【 0 2 0 4 】

また、前記電極部材 7 5 0 は、複数の支持ピン 7 1 3 によって支持され、前記均熱板 7 0 2 の下方に設置された昇降機構 7 1 4 によって昇降され、前記電極部材 7 5 0 と前記均熱板 7 0 2 上に載置されるウエハ W との間隔が調整されると共に加熱処理装置から、容易に着脱できるように構成され、随時クリーニングできるようにになっている。

【 0 2 0 5 】

そして、図示しないが、前記均熱板 7 0 2 と前記電極部材 7 5 0 との間に、電圧が印加され、加熱処理中に前記均熱板 7 0 2 と前記電極部材 7 5 0 との間に、垂直方向（紙面上で上下方向）の電界を発生するようにしている。

【 0 2 0 6 】

本実施形態では、上記第 5 および第 6 の実施形態とは、逆に、前記均熱板 7 0 2 を接地電位に、且つ前記電極部材に 7 5 0 に正電位を印加するようにしている

。しかし、この電位関係は、前記均熱板 7 0 2 に対して前記電極部材 7 5 0 が高電位になればよい。

【 0 2 0 7 】

従って、ウエハから蒸散する蒸散物質、例えば酸は、プラスに帯電しているため、前記電極部材 7 5 0 に印加される高電位により、レジストからの酸の蒸散が抑制される。

【 0 2 0 8 】

この第 7 の実施形態に係わる加熱処理装置では、均熱板と電極部材との間の印加電圧を容易に変更することにより、電界の強度を任意に変更でき、蒸散する酸の抑制を簡単に制御できる。従って、本実施形態の加熱処理装置を用いた P E B 処理においては、蒸散する酸の制御が容易に行えるため、レジスト寸法の均一性を容易に制御できる。

(第 8 の実施形態)

次に、本発明の第 8 の実施形態に係わる加熱処理装置及びそれを用いた加熱処理方法並びにレジストパターン形成方法について、図 1 3 を用いて説明する。

【 0 2 0 9 】

図 1 3 は、第 8 の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【 0 2 1 0 】

加熱装置では、筐体 8 0 1 内に被処理基板、例えば半導体ウエハ W (以下、単にウエハと称する) が上面に載置される均熱板 8 0 2 が設置され、前記均熱板 8 0 2 は、断熱材 8 0 4 を介して、フレーム 8 0 5 で支持されている。

【 0 2 1 1 】

前記均熱板 8 0 2 の裏面には、該均熱板 8 0 2 を加熱する熱源 8 3 0 が設置され、前記均熱板 8 0 2 と前記熱源 8 3 0 とで加熱手段が構成されている。

【 0 2 1 2 】

前記熱源 8 3 0 は、ハロゲンランプ 8 3 1 とライトガイド 8 3 2 とで構成され、前記ライトガイド 8 3 2 は、角柱状のブロックで構成されている。前記ハロゲンランプ 8 3 1 で放射された光は、前記ライトガイド 8 3 2 に入射し、その側面

部で全反射を繰り返しながら進み、前記均熱板 8 0 2 に照射される。

【 0 2 1 3 】

前記均熱板 8 0 2 は、前記ライトガイド 8 3 2 からの光を吸収することで、加熱される。前記ハロゲンランプ 8 3 1 は、前記均熱板 8 0 2 に埋め込まれた熱電対（図示せず）の温度によって出力制御され、所望の温度（1 4 0℃）に温調される。

【 0 2 1 4 】

前記均熱板 8 0 2 の上方には、アルミニウム製の天板 8 0 7 が設置され、前記均熱板 8 0 2、前記筐体 8 0 1 及び前記天板 8 0 7 とでチャンバ 8 0 8 が構成されている。

【 0 2 1 5 】

前記チャンバ 8 0 8 内において、前記均熱板 8 0 2 上方には、電極部材 8 5 0 が前記均熱板 8 0 2 と対向して、しかも近接して設置されている。

【 0 2 1 6 】

本実施形態では、上記第 7 の実施形態と同様に、前記電極部材 8 5 0 は、S U S を用いているが、耐酸性で、且つ導電性であれば、特に金属、半導体のいずれでもよく、また、ウエハと対向する表面に酸化膜、又は窒化膜等の絶縁膜が被覆されていてもよい。

【 0 2 1 7 】

また、前記電極部材 8 5 0 は、複数の支持ピン 8 1 3 によって支持され、前記均熱板 8 0 2 の下方に設置された昇降機構 8 1 4 によって昇降され、前記電極部材 8 5 0 と前記均熱板 8 0 2 上に載置されるウエハ W との間隔が調整されると共に加熱処理装置から、容易に着脱できるように構成され、随時クリーニングできるようにになっている。

【 0 2 1 8 】

そして、図示しないが、前記均熱板 8 0 2 と前記電極部材 8 5 0 との間に、電圧が印加され、加熱処理中に前記均熱板 8 0 2 と前記電極部材 8 5 0 との間に、垂直方向（紙面上で上下方向）の電界を発生するようにしている。

【 0 2 1 9 】

本実施形態では、上記第 5 および第 6 の実施形態とは、逆に、前記均熱板 8 0 2 を接地電位に、且つ前記電極部材 8 5 0 に正電位を印加するようにしている。しかし、この電位関係は、前記均熱板 8 0 2 に対して前記電極部材 8 5 0 が高電位になればよい。

【 0 2 2 0 】

従って、ウエハから蒸散する蒸散物質、例えば酸は、プラスに帯電しているため、前記電極部材 8 5 0 に印加される高電位により、レジストからの酸の蒸散が抑制される。

【 0 2 2 1 】

この第 8 の実施形態に係わる加熱処理装置では、均熱板と電極部材との間の印加電圧を容易に変更することにより、電界の強度を任意に変更でき、蒸散する酸の抑制を簡単に制御できる。従って、本実施形態の加熱処理装置を用いた P E B 処理においては、蒸散する酸の制御が容易に行えるため、レジスト寸法の均一性を容易に制御できる。

【 0 2 2 2 】

なお、上記第 5 乃至第 8 の実施形態において、更に、加熱処理終了後、ウエハを加熱処理装置から取り出して後に、電極部材に正の電位を加え、吸着した酸を脱離させることで、電極部材表面のクリーニングを行っても良い。この場合、チャンバ側面部に吸気孔と排気孔を設置し、脱離した酸を排気させながら行うことが望ましい。

【 0 2 2 3 】

また、第 5 乃至第 8 の実施形態では、加熱処理装置を P E B 処理工程に適用した場合を説明したが、レジストパターン形成における他の工程、例えば塗布膜形成後の加熱処理工程にも適用できることは勿論である。

【 0 2 2 4 】

また、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、種々、変更して実施してもよいことは勿論である。

【 0 2 2 5 】

【発明の効果】

上記から明らかな如く、本発明の加熱処理装置及び加熱処理方法では、加熱処理の際、被処理基板は、最適な温度条件でもって加熱処理がおこなえる。また、被処理基板から蒸散する蒸散物質が被処理基板に再付着するのを抑制できる。

【 0 2 2 6 】

従って、本発明の基板処理方法では、本来レジストの持つ露光量やフォーカス裕度（マージン）のパフォーマンスを十分引き出すことができると共に、被処理基板面内でのレジスト寸法の均一性を向上させることができ、これにより、その後の工程を経て作製されるデバイスの信頼性及び製造歩留まりの向上をはかることが可能となる。

【 0 2 2 7 】

また、請求項 3 0、3 6 及び 4 5 の本発明では、被処理基板からの蒸散物質の蒸散を容易に抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【図 2】

図 2 は、露光用マスクをウエハに転写した際に得られるパターンを示す図である。

【図 3】

図 3 は、図 2 のパターンにおけるラインパターン領域を拡大して示す拡大図である。

【図 4】

図 4 は、ウエハに露光チップを配置した状態を示す図である。

【図 5】

図 5 は、本発明の第 1 の実施形態に係わる加熱処理装置を用いて加熱処理して得られたパターン転写結果の良否のウエハ面内分布を示す図である。

【図 6】

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図

である。

【図 7】

図 7 (a) は、気孔率と蒸散物質の再付着の関係を示す図で、(b) は吸着板と均熱版との距離 (ギャップ) と酸の蒸散距離との関係を示す図である。

【図 8】

図 8 は、本発明の第 3 の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【図 9】

図 9 は、本発明の第 4 の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【図 10】

図 10 は、本発明の第 5 の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【図 11】

図 11 は、本発明の第 6 の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【図 12】

図 12 は、本発明の第 7 の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【図 13】

図 13 は、本発明の第 8 の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【図 14】

図 14 は、従来の加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【図 15】

図 15 は、従来の加熱処理中の気流方向と露光チップとの位置関係を示す図である。

【図 16】

図 16 は、従来の加熱処理装置を用いて加熱処理して得られたパターン転写結

果の良否の面内分布を示す図である。

【符号の説明】

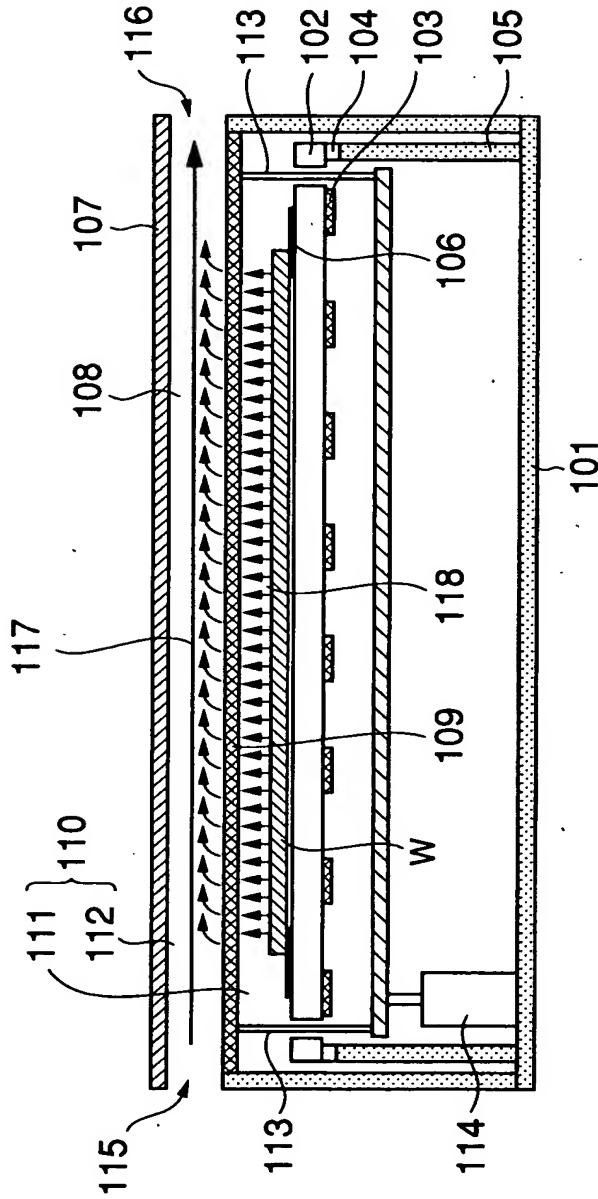
101、201、301、401、501、601、701、801…筐体
 102、202、302、402、502、602、702、802、1003
 …均熱板
 103、303、503、703…ヒーター
 104、204、304、404、504、604、704、804…断熱材
 105、205、305、405、505、605、705、805…フレーム
 106、306、506、706…プロキシティギャップ
 107、207、307、407、507、607、707、807…天板
 108、208、308、408、508、608、708、808、1000
 …チャンバ
 109、209…仕切り部材（多孔質シリコン板）
 110、210…チャンバ内の空間
 111、211…第1の空間部
 112、212…第2の空間部
 113、213、313、413、513、613、713、813…支持ピン
 114、214、314、414、514、614、714、814…昇降機構
 115、215、1001…空気導入口
 116、216、1002…排気口
 218、1004…気体
 230、430、630、830…熱源
 231、431、631、831…ハロゲンランプ
 232、432、632、832…ライトガイド
 340、440、…吸着部材（単結晶シリコン板）
 550、650、750、850…電極部材
 120…露光領域
 121…ラインパターン領域
 122…フラット露光領域

W…被処理基板（半導体ウエハ）

【書類名】

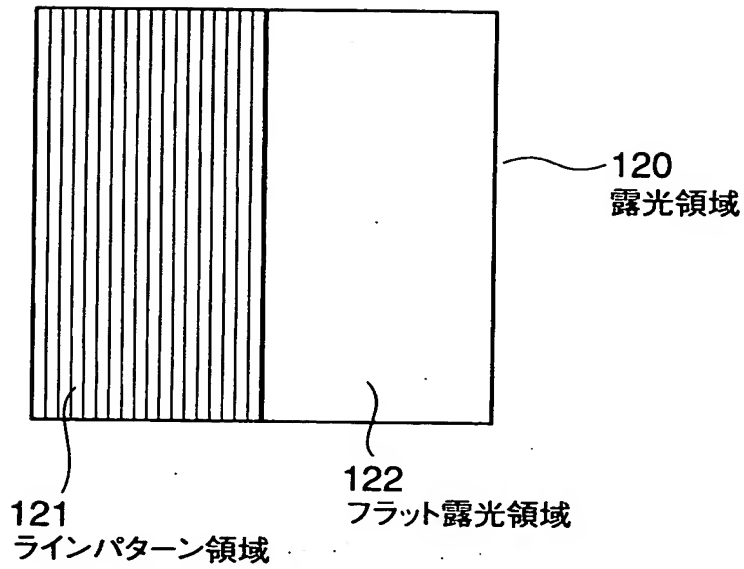
図面

【図 1】

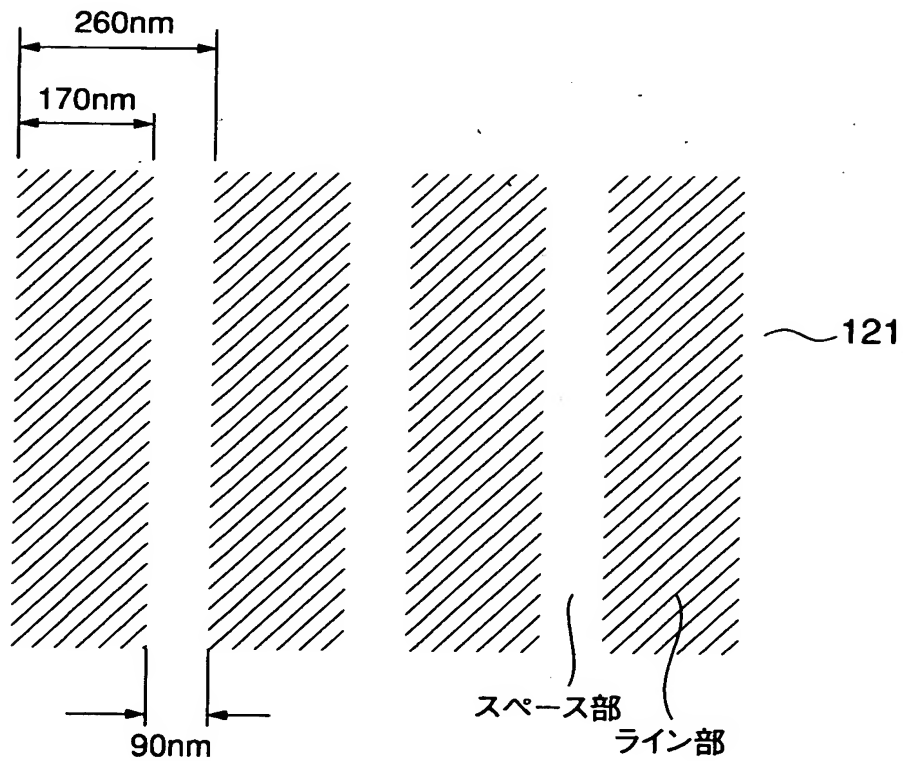


101	筐体	107	天板	112	第2の空間部	W	被処理基板 (ウェハ)
102	均熱板	108	チャンバ	113	支持ピン		
103	ヒーター	109	仕切り部材 (多孔質セラミック板)	114	昇降機構		
104	断熱材	110	チャンバ内の空間	115	空気導入口		
105	フレーム	111	第1の空間部	116	排気口		
106	プロキシティギャップ			117, 118	気体		

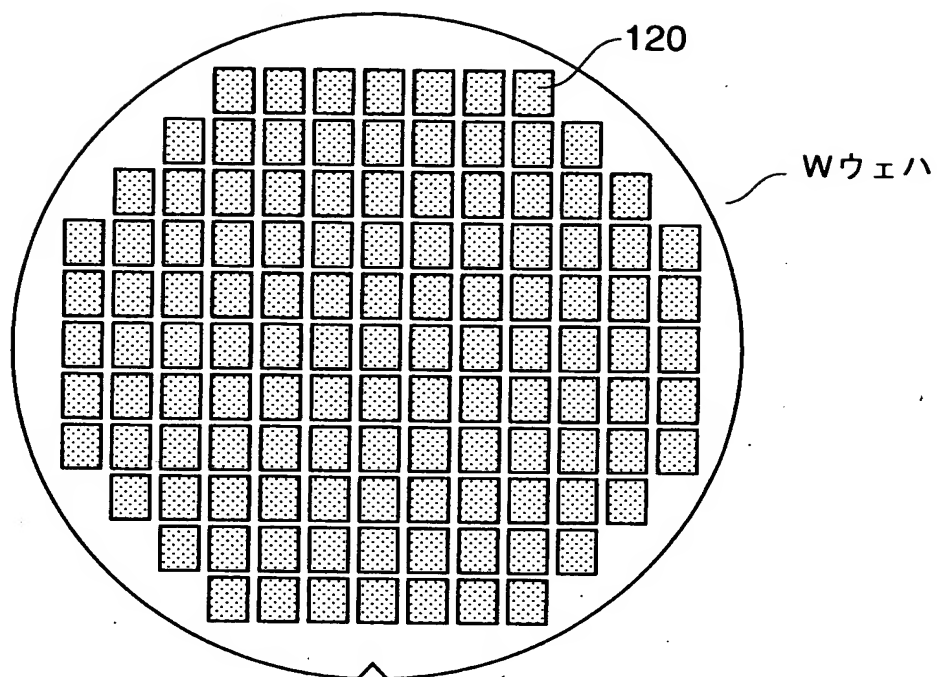
【図 2】



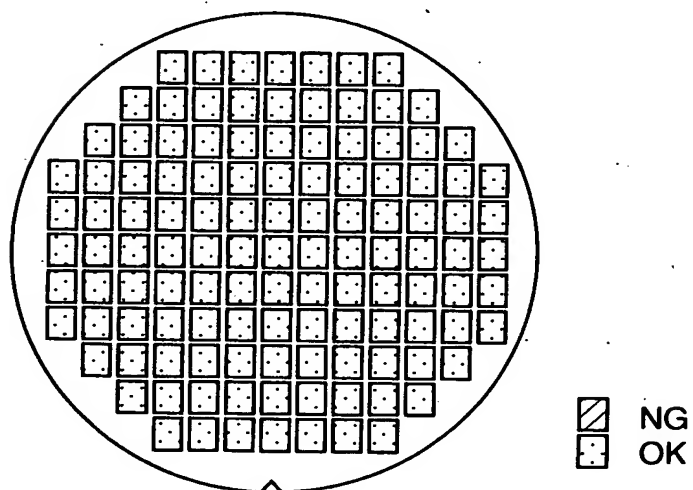
【図 3】



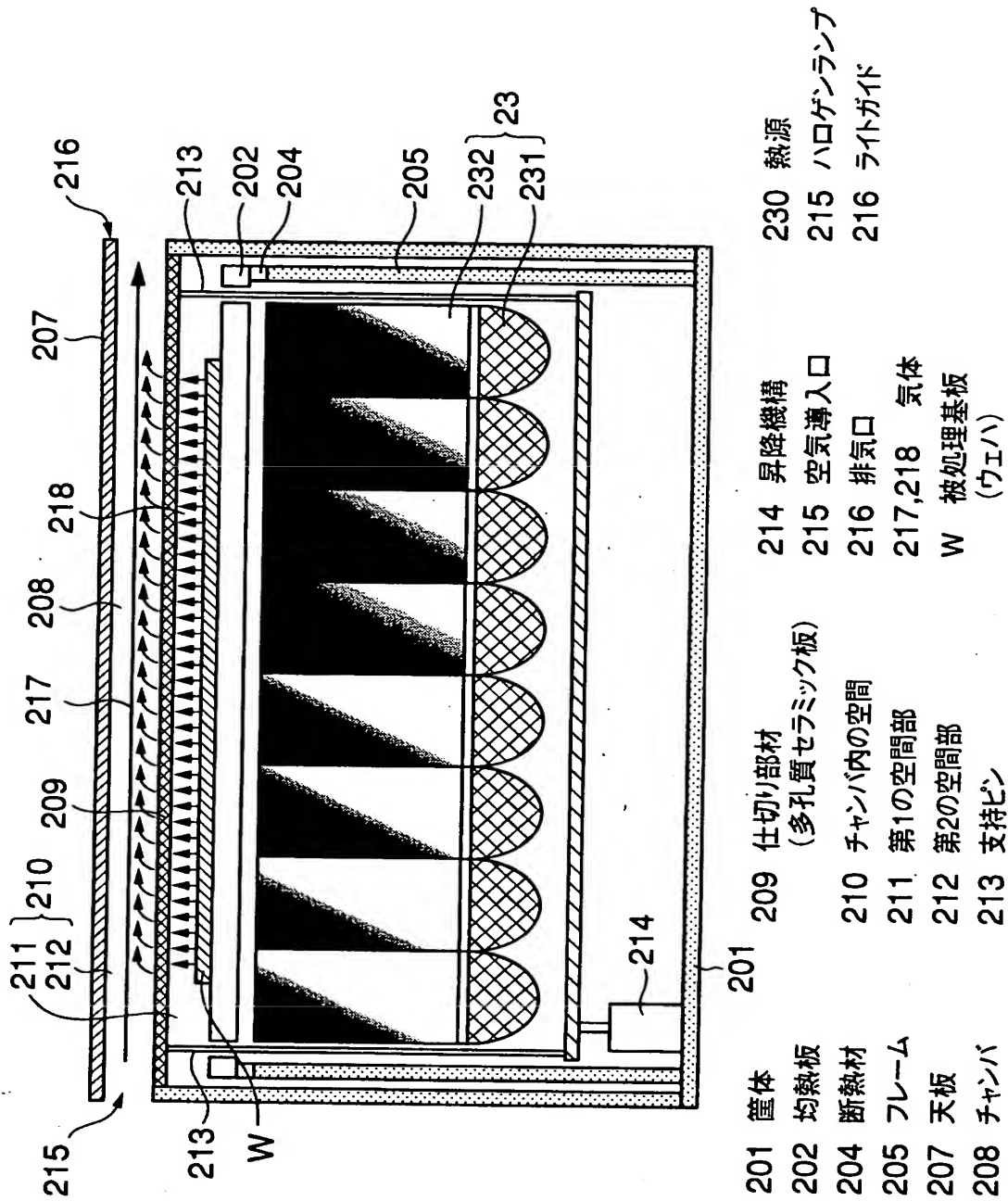
【図 4】



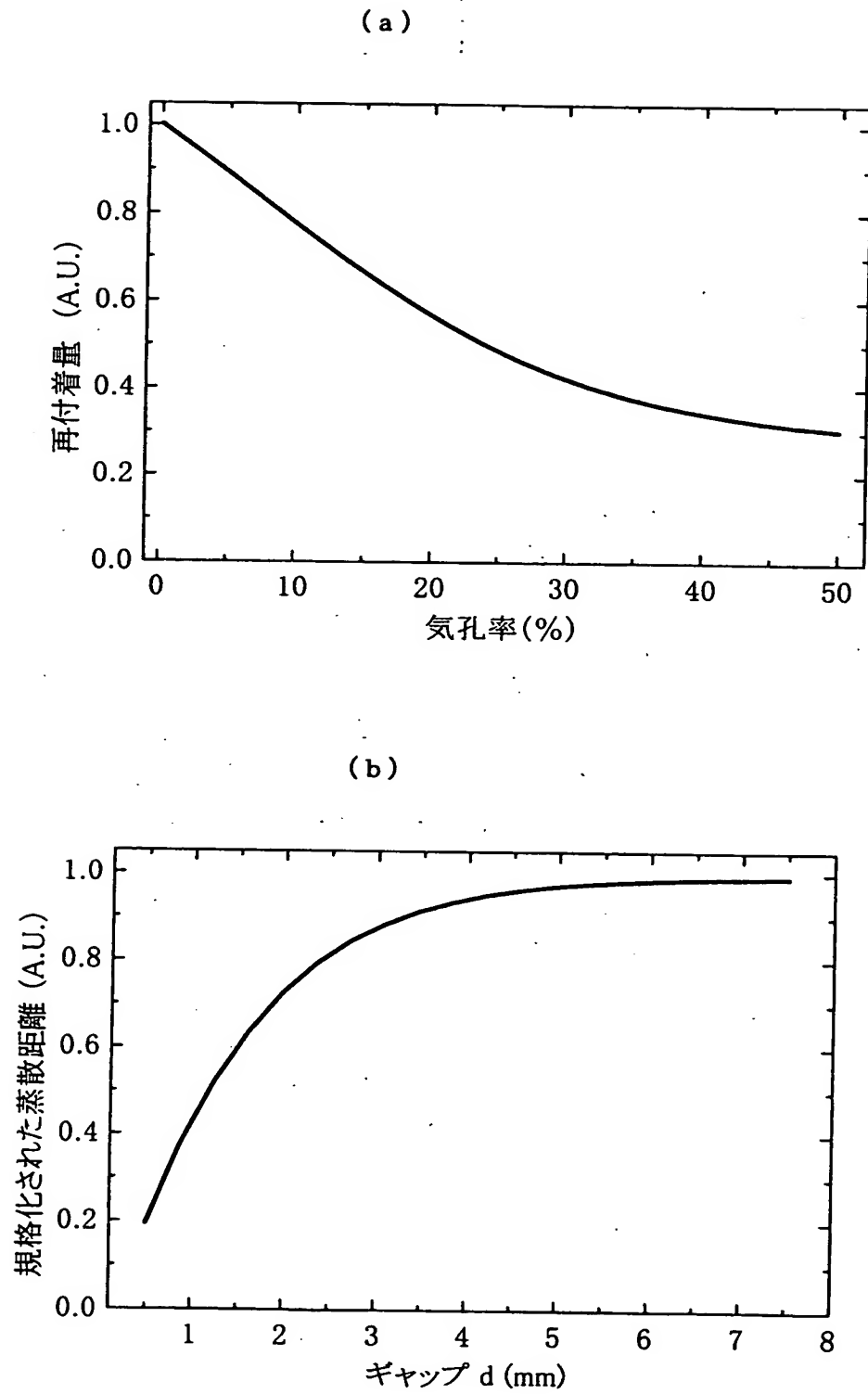
【図 5】



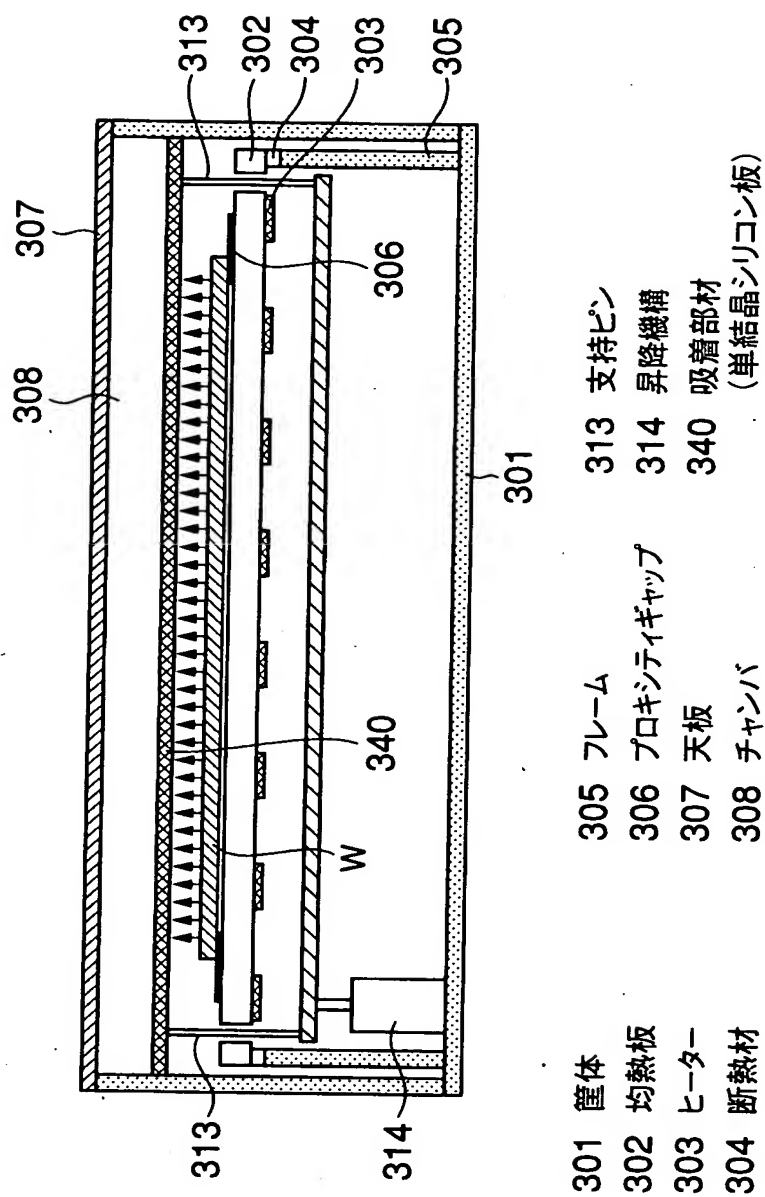
【図6】



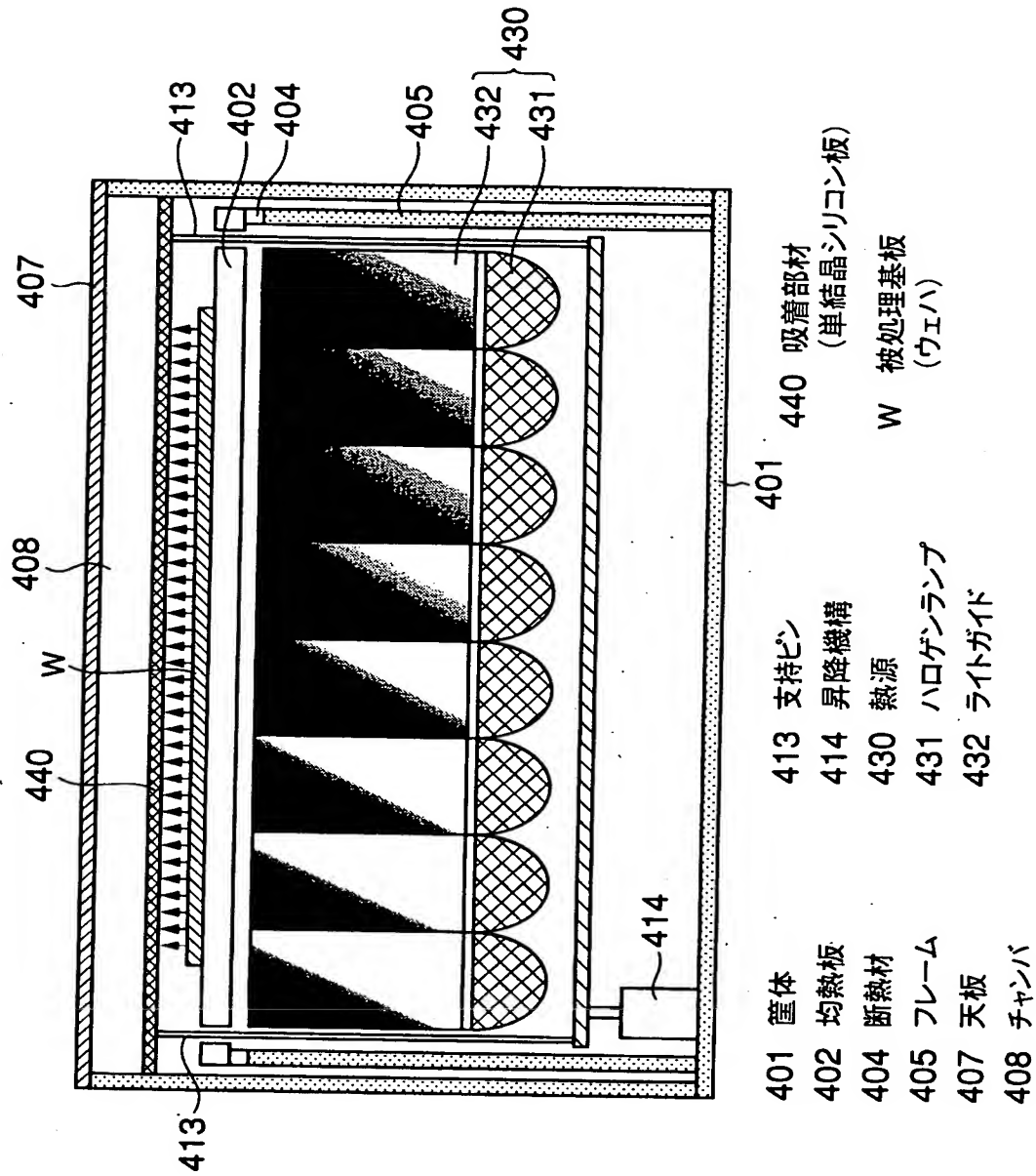
【図7】



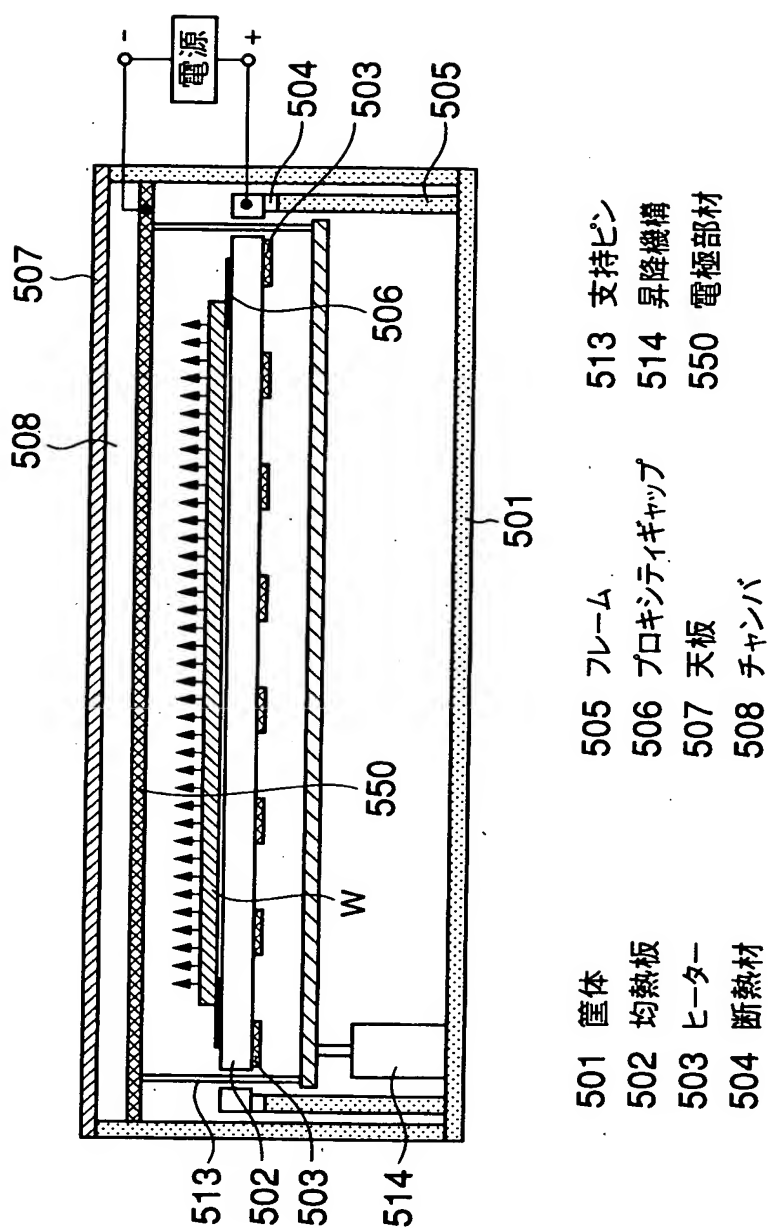
【图 8】



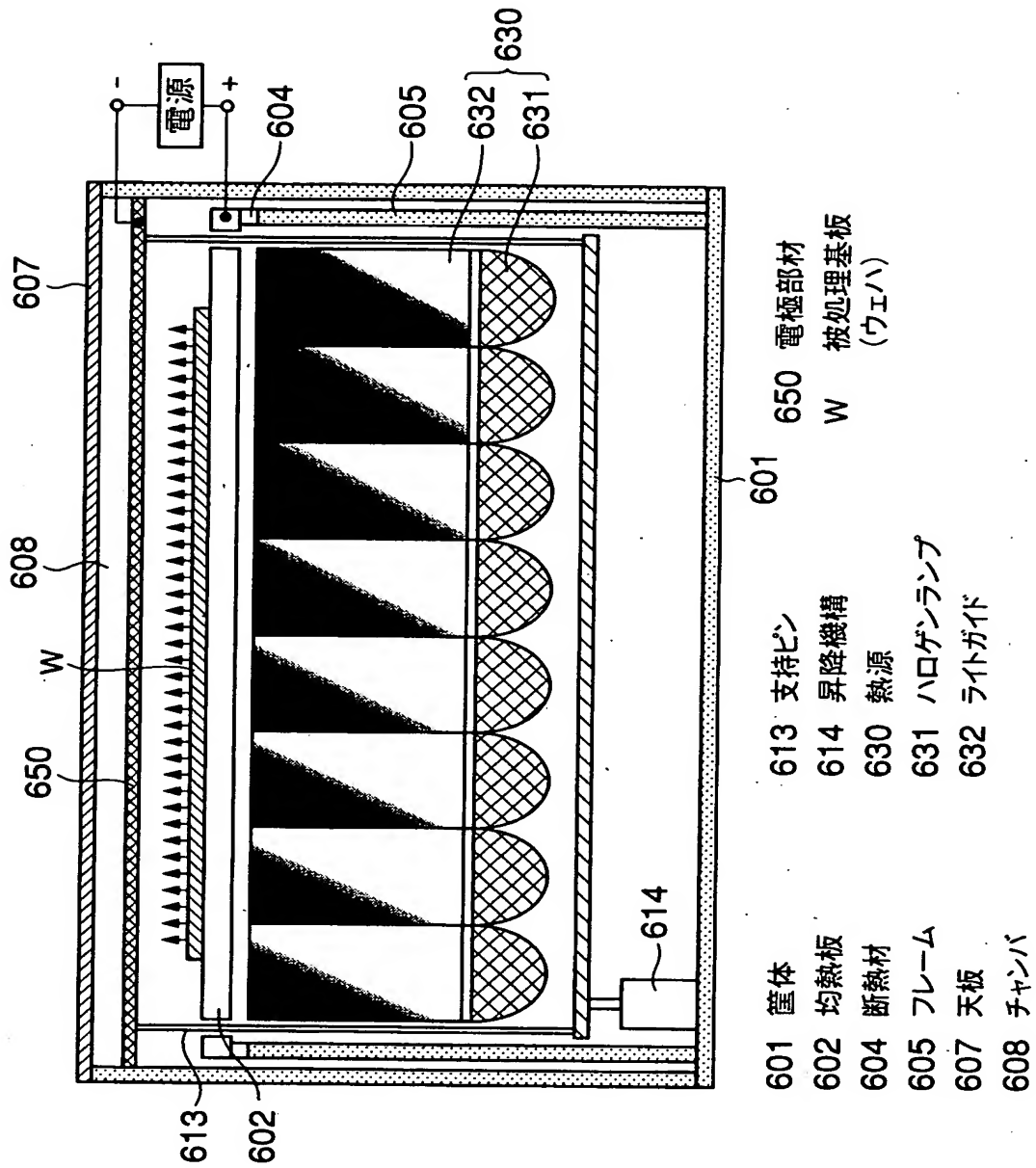
【図 9】



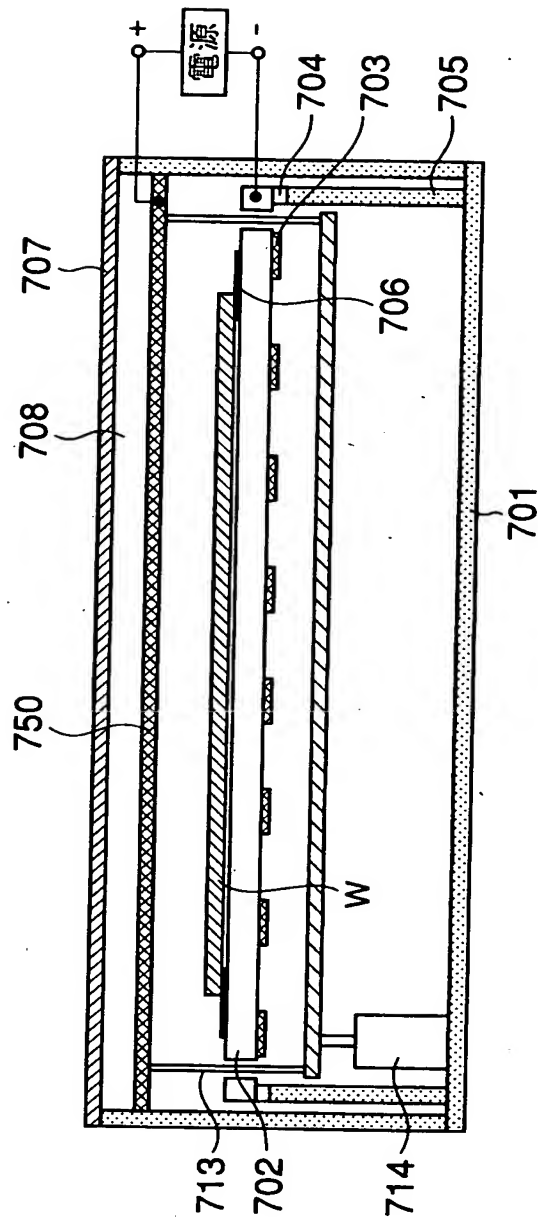
【図 10】



【図 1 1】

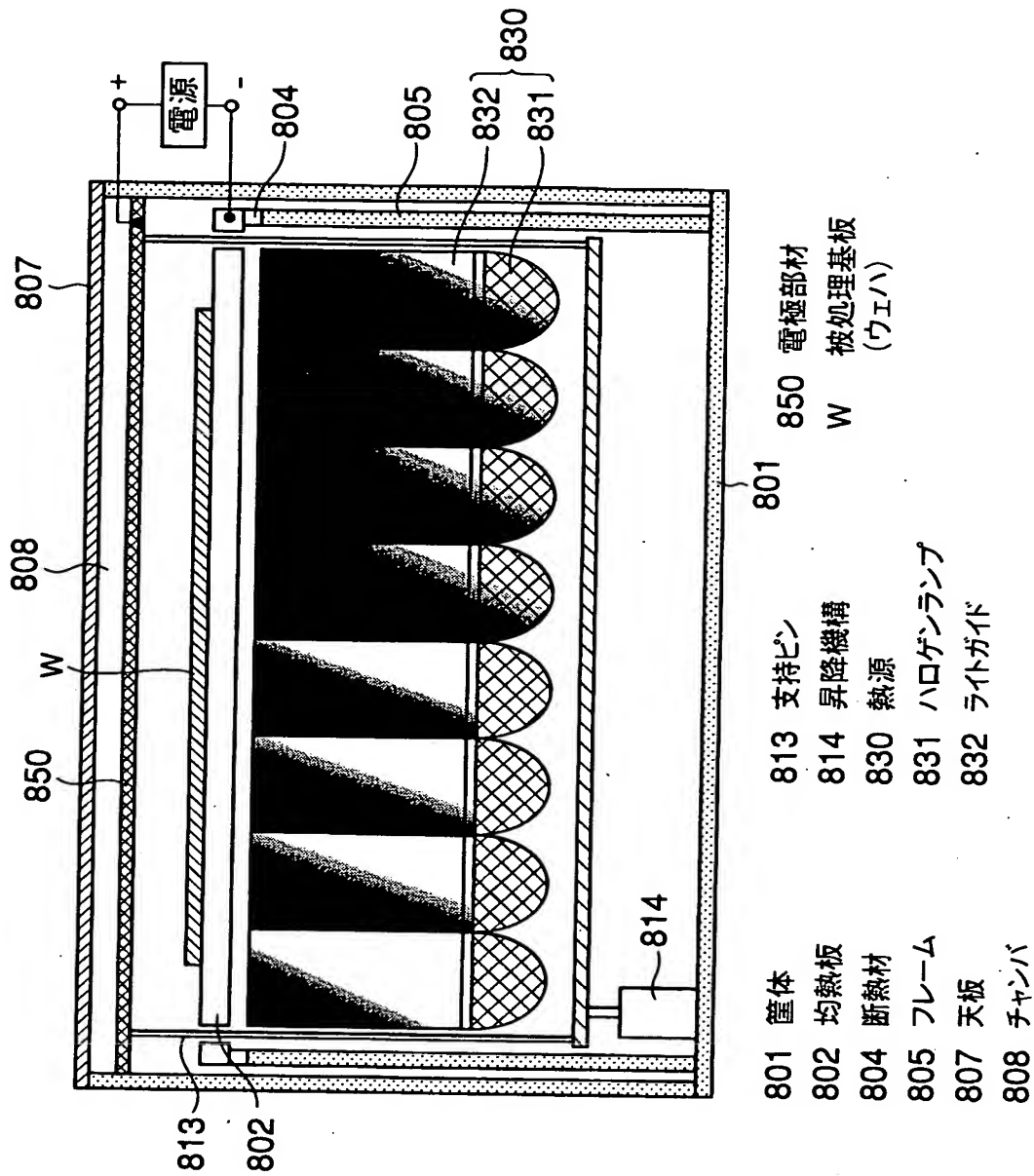


【図12】

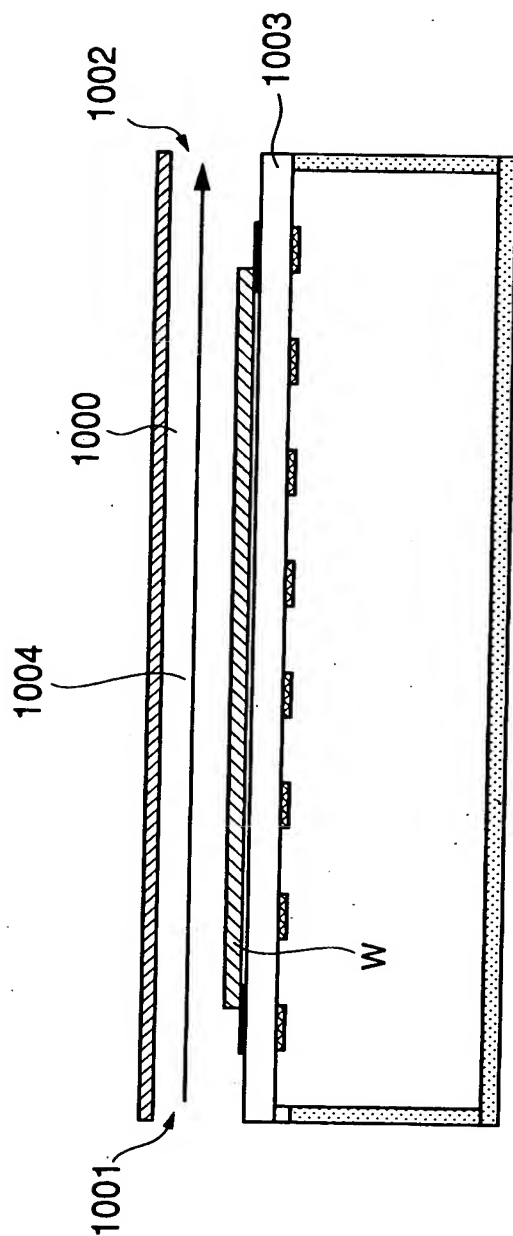


- | | | |
|----------|----------------|----------|
| 701 筐体 | 705 フレーム | 713 支持ピン |
| 702 均熱板 | 706 プロキシティギャップ | 714 昇降機構 |
| 703 ヒーター | 707 天板 | 750 電極部材 |
| 704 断熱材 | 708 チャンバ | |

【図 13】

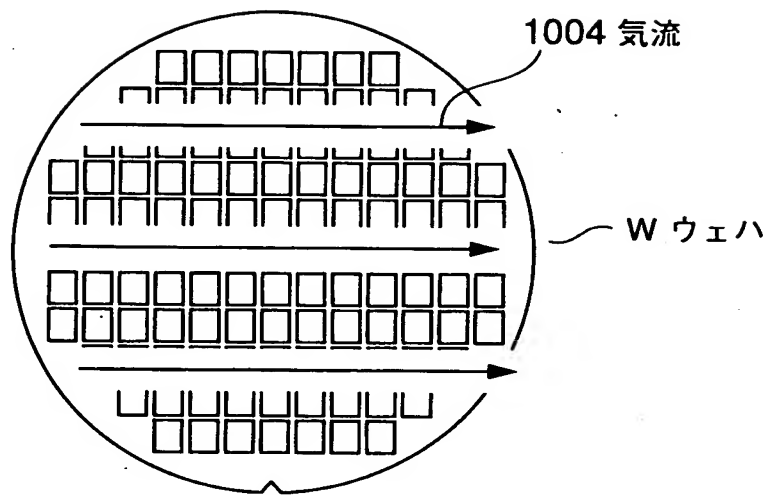


【図 1 4】

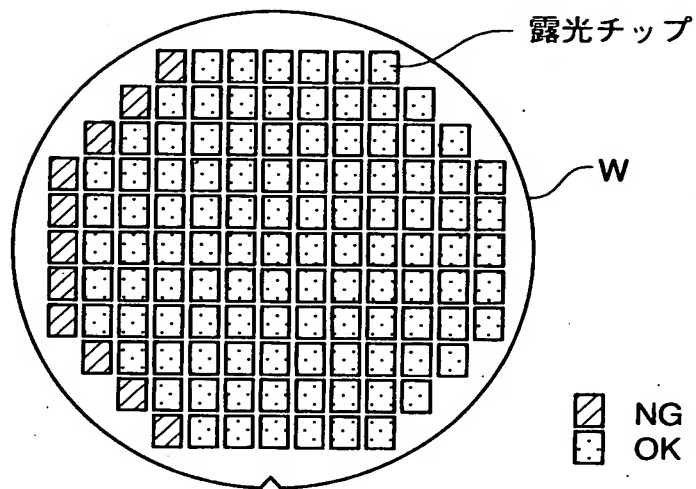


1000	チャンバ	1003	均熱板
1001	空気導入口	1004	気体
1002	排気口		

【図15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 最適な温度条件を変えずに、加熱処理時において被処理基板から蒸散した蒸散物質の再付着を防止する。

【解決手段】 上面に載置される被処理基板を加熱する加熱手段 1 0 2, と、前記加熱手段 1 0 2 の上方に、該加熱手段 1 0 2 を覆うように設置されたチャンバ 1 0 8 と、前記チャンバ 1 0 8 内の空間 1 1 0 を、前記加熱手段 1 0 2 が含まれる第 1 の空間部 1 1 1 と前記加熱手段 1 0 2 が含まれない第 2 の空間部 1 1 2 とに、上下に分離するように前記加熱手段 1 0 2 と対向して設置され、且つ多数の孔を有する仕切り部材 1 0 9 と、前記第 2 の空間部 1 1 2 の側面部に設けられた気体の導入部 1 1 5 と、前記第 2 の空間部 1 1 2 内に前記仕切り部材に沿って気体 1 1 7 流す手段 1 1 5、1 1 6 とを具備する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-394354
受付番号	50001677108
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成12年12月27日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年12月26日
-------	-------------

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名 株式会社東芝
2. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝